

Propuesta de mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana.



Cesar David Rodríguez Martínez

Claudia Patricia Rodríguez Montaña

Yeimi Alexandra Donato González.

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Especialización Gerencia de Producción y Productividad

Bogotá

2020

Propuesta de mejora para disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana



Autores:

Cesar David Rodríguez Martínez

Claudia Patricia Rodríguez Montaña

Yeimi Alexandra Donato González.

Tutor:

Emilsy Rosio Medina Chacón

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Especialización Gerencia de Producción y Productividad

Bogotá

2020

Tabla de contenido

Resumen.....	13
Agradecimientos	15
Introducción	16
1. Formulación del proyecto.....	18
1.1 Identificación del problema.....	18
1.1.1. Descripción del problema	19
1.2. Planteamiento del problema	21
1.3. Justificación.....	21
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo General.....	23
1.4.2. Objetivos Específicos.....	23
1.5. Alcance.....	23
1.6. Limitación	24
1.7. Delimitación	24
1.7.1. Conceptual	24
1.7.2. Geográfica.....	24
1.7.3. Cronológica.....	24
1.8. Metodología	25
2. Marco referencial.....	27
2.1. Antecedentes	27
2.2. Marco Teórico.....	32

2.2.1.	Modelo de madurez de procesos (CMM)	32
2.2.2.	TPM	34
2.2.3.	Las 16 grandes pérdidas industriales – TPM	37
2.3.	Marco institucional.....	46
2.3.1.	Misión	46
2.3.2.	Visión.....	46
2.3.3.	Filosofía	46
2.3.4.	Principios y valores.....	46
2.3.5.	Principales competidores	46
3.	Diagnóstico de la situación Actual de la empresa	47
3.1.	Descripción de Producto	47
3.2.	Descripción de las etapas del proceso.	48
3.2.1.	Recepción y verificación de Materia Prima.....	48
3.2.2.	Alimentación y Lavado de la Papa	49
3.2.3.	Pelado de la Papa	50
3.2.4.	Selección de papa pelada	50
3.2.5.	Rebanado de la Papa	51
3.2.6.	Lavado, desalmidonado y secado de la Papa	51
3.2.7.	Freído de la Papa.....	52
3.2.8.	Selección de producto freído	52
3.2.9.	Saborizado Línea 3 y Línea 4	53
3.2.10.	Saborizado Línea 3.....	54
3.2.11.	Saborizado Línea 4.....	55
3.2.12.	Pesado, dosificado y empaque de producto.	55

3.2.13.	Endocenado de Paquetes	56
3.2.14.	Sellado de <i>packs</i> de productos	57
3.2.15.	Detección de elementos extraños	57
3.2.16.	Embalaje del producto.....	57
3.4.	Resultado encuesta de diagnóstico de madurez de los procesos	61
3.4.1.	Caracterización de la Empresa.....	62
3.4.2.	Nivel de estandarización de procesos	62
3.4.3.	Mejora de procesos	63
3.4.4.	Indicadores de gestión de los procesos	64
3.4.5.	Conclusiones	64
3.5.	Identificación de pérdidas asociadas a la Materia prima.....	64
3.5.1.	Pérdida por características naturales de la Materia Prima	65
3.5.2.	Materia prima que no cumple con las especificaciones.....	65
3.5.3.	Transformación de la materia por merma.	66
3.5.4.	Material que cae al suelo durante el proceso.	66
3.5.5.	Pérdida de Materia prima para saborizado.....	66
3.5.6.	Pérdida de material de empaque	66
3.5.7.	Pérdida de producto por peso en empaque.	66
3.6.	Identificar las pérdidas Asociadas a Tiempos de parada en el proceso	66
3.6.1.	Razones de paros SETUP	67
3.6.2.	Razones de paros no programados.....	68
3.6.3.	Razones de paros por Averías.....	68
4.	Análisis	70
4.1.	Registro observación visitas.....	70

4.2.	Diagrama Ishikawa.....	71
4.2.1.	Mano de obra:	72
4.2.2.	Maquinaria	72
4.2.3.	Métodos.....	72
4.2.4.	Medio	73
4.2.5.	Materiales.....	74
4.2.6.	Medición	74
4.3.	Análisis mediante árbol de pérdidas.....	74
4.3.1.	Pérdidas asociadas a la eficiencia global de los equipos	75
4.3.2.	Pérdidas asociadas a los costos de planta	76
4.3.3.	Pérdidas asociadas a las Líneas de Papa Freída y Pasabocas L3 y L4	77
4.4.	Análisis de pérdidas eficiencia global de los equipos	79
4.4.1.	Pérdidas Asociadas al Factor de Disponibilidad.....	80
4.4.2.	Pérdidas Asociadas al factor de Costos de producción.....	84
4.5.	Pérdidas representativas del proceso	87
5.	Propuesta	89
5.1.	Propuesta para Incrementar el Indicador OEE en la Línea 3 y 4	89
5.2.	Propuesta Metodología 5s	91
5.2.1.	Etapas de la implementación Línea 3 y 4	92
5.2.2.	Desarrollo de las 5S en la Empresa.....	94
5.3.	Propuesta y Análisis de la programación de la producción	99
5.4.	Propuesta de Mejora SMED.....	101
5.4.1.	Propuesta de implementación Línea 3 y 4	101
5.4.2.	Lanzamiento.....	102

5.4.3.	Observación de los cambios de referencia actual.	103
5.4.4.	Separar, eliminar y convertir.....	105
5.4.5.	Estandarización	105
5.4.6.	Mejora o Refinación	106
5.4.7.	Invertir.....	106
5.4.8.	Cierre y entrega del proyecto	106
5.5.	TPM.....	106
5.5.1.	Seleccionar las máquinas de la línea.....	107
5.5.2.	Situación de los equipos antes de aplicar TPM	108
5.5.3.	Condiciones en las máquinas y de los operarios.....	108
5.5.4.	Implementación de los pilares	110
6.	Reducción de Costos con la propuesta de mejora	111
6.1.	Determinar porcentajes de reducción de las pérdidas	111
6.1.1.	Reducción de Cambios de Referencia	111
6.1.2.	Reducción Limpieza Cambio de turno	112
6.1.3.	Reducción Avería electrónica y falla eléctrica y electrónica.....	113
6.1.4.	Reducción Parada Falta de Producto	113
6.1.5.	Reducción Paradas ajuste maquina empacadora.....	114
6.1.6.	Reducción Paradas Embalaje	114
6.1.7.	Reducción Corrección Mecánica y neumática (7 Máquinas)	114
6.1.8.	Mejora en el rendimiento de las Maquinas EMPA Z & EMPA AD	115
6.1.9.	Mejora en calidad de Producto en Sello	116
6.1.10.	Reducción en las pérdidas de Insumos, Película de empaque, y Materia Prima	

6.2.	Reducción de Costos Asociados A La Mejora.....	118
6.3.	Costos de implementación	120
6.4.	Relación costo beneficio del proyecto	125
7.	Conclusiones y Recomendaciones.....	126
7.1.	Conclusiones	126
7.2.	Recomendaciones.....	126
8.	Referencias	128
9.	Anexos	131
Anexo 1	Encuesta de madurez.....	131
Anexo 2	Layout línea 3 y 4 pasabocas y papas	139
Anexo 3	Árbol de pérdidas.....	140
Anexo 4	Lista de chequeo 5'S.....	141
Anexo 5	Cronograma 5'S.....	143
Anexo 6.	Tabla de tiempos, cambios de referencia línea 3	144
Anexo 7	Cronograma SMED	145
Anexo 8	Cronograma TPM	146

Contenido Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Recepción materia prima</i>	49
<i>Ilustración 2: Verificación materia prima</i>	49
<i>Ilustración 3: Alimentación y lavado de papa</i>	50
<i>Ilustración 4: Selección papa pelada</i>	51
<i>Ilustración 5: Selección producto freído 1</i>	53
<i>Ilustración 6: Selección producto freído 2</i>	53
<i>Ilustración 7: Saborizado línea 3 y 4</i>	54
<i>Ilustración 8: Dosificado y Pesado producto</i>	56
<i>Ilustración 9: Endocenado de paquetes</i>	57
<i>Ilustración 10: Embalaje producto terminado</i>	58
<i>Ilustración 11. Ciclo de mejora continua</i>	89

Contenido Figuras

<i>Figura 1: Producción planta de producción de Snacks durante el año 2019</i>	18
<i>Figura 2: Producción línea 3 por proceso</i>	19
<i>Figura 3: Producción línea 4 por proceso</i>	19
<i>Figura 6: Producción Vs Desperdicio L3-L4 2019</i>	20
<i>Figura 7: Porcentaje de desperdicios de producción año 2019 línea 3 y 4</i>	21
<i>Figura 8: Pilares TPM</i>	35
<i>Figura 9: Módulos Para Árbol de pérdidas</i>	44
<i>Figura 9: Diagramas de flujo de proceso de snacks Líneas 3 y 4</i>	61
<i>Figura 10: Niveles de Madurez</i>	63
<i>Figura 11: Layout Planta</i>	65
<i>Figura 12: Tipos de Paradas en Planta</i>	67
<i>Figura 13: Paros SETUP</i>	67
<i>Figura 14: Paros no programados</i>	68
<i>Figura 15: Diagrama Ishikawa</i>	71
<i>Figura 16: Grupos costos de las pérdidas</i>	75
<i>Figura 17: EGP Eficiencia global planta</i>	75
<i>Figura 18: Árbol de pérdidas costos año 2019</i>	79
<i>Figura 19: Árbol de pérdidas - Costos asociados a pérdidas de OEE año 2019</i>	80
<i>Figura 20: Árbol pérdidas costos asociados al factor disponibilidad año 2019</i>	81
<i>Figura 21: Gráfico Pareto pérdidas por Averías en horas año 2019</i>	82
<i>Figura 22: Gráfico Pareto pérdidas por Set-up en horas año 2019</i>	83
<i>Figura 23: Gráfico Pareto paros no programados total horas año 2019</i>	84
<i>Figura 24: Árbol de pérdidas asociadas a costos de producción</i>	86
<i>Figura 25: Metodología Mejora OEE</i>	90
<i>Figura 26: Producción Programada VS Ejecutada</i>	100
<i>Figura 27. Cambios de referencia programado vs ejecutado</i>	100

Contenido Tablas

<i>tabla 1: metodología proyecto de investigación</i>	26
<i>tabla 2 procesos de la empresa</i>	62
<i>tabla 3. mejora de procesos</i>	63
<i>tabla 4. paros por averías planta 2019-2020</i>	69
<i>tabla 5. análisis de desperdicios visitas planta (2019)</i>	70
<i>tabla 6. participación de producción de la planta por línea</i>	77
<i>tabla 7. participación de las pérdidas asociadas al oee por línea</i>	77
<i>tabla 8. participación de las pérdidas asociadas a los costos de planta</i>	78
<i>tabla 9. ecp (eficiencia de costos planta)(2019)</i>	78
<i>tabla 10. oee (eficiencia global equipo)</i>	79
<i>tabla 11. porcentaje de pérdidas asociados a servicios generales y mantenimiento de planta año 2019</i>	85
<i>tabla 12. porcentaje de pérdidas relacionadas a mano de obra año 2019</i>	85
<i>tabla 13. resumen pérdidas de costos de producción</i>	87
<i>tabla 14. resumen pérdidas asociadas a oee</i>	88
<i>tabla 15. indicador oee planta de producción año 2019</i>	90
<i>tabla 16. herramienta lean</i>	91
<i>tabla 17. actividades arranque de turno línea 3 y 4</i>	104
<i>tabla 18. actividades de cambio de referencia línea 3 y 4</i>	105
<i>tabla 19. perdidas por velocidad reducida en horas de las máquinas de las líneas 3 y 4</i>	108
<i>tabla 20. check list condiciones maquinas líneas 3 y 4</i>	109
<i>tabla 21. condiciones operarios líneas 3 y 4</i>	109
<i>tabla 22: parada por cambio de referencia sabor 30 min</i>	111
<i>tabla 23: parada por limpieza cambio de turno</i>	112
<i>tabla 24:parada por falta de producto</i>	113
<i>tabla 25: prada por ajuste en maquina empacadora</i>	114
<i>tabla 26:parada por corrección mecánica y neumática</i>	115
<i>tabla 27:paradas por rendimiento maquina empa z y ad</i>	116
<i>tabla 28:pérdidass asociadas a calidad por producto en sello</i>	117
<i>tabla 29:porcentajes de reducción de las pérdidas</i>	118
<i>tabla 30: reducción de pérdidas de producción</i>	118
<i>tabla 31: costos de eficiencia de los equipos líneas 3 y 4</i>	119

<i>tabla 32: reducción horas de parada y costos asociados.....</i>	<i>119</i>
<i>tabla 33: reducción costos de insumos y materias primas del proceso.....</i>	<i>120</i>
<i>tabla 34: horas hombre implementación 5s.....</i>	<i>120</i>
<i>tabla 35: horas hombre implementación smed.....</i>	<i>121</i>
<i>tabla 36: horas hombre implementación tpm</i>	<i>121</i>
<i>tabla 37: costos específicos implementación 5s</i>	<i>121</i>
<i>tabla 38: costos específicos implementación 5s discriminados.....</i>	<i>122</i>
<i>tabla 39: costos específicos implementación smed.....</i>	<i>123</i>
<i>tabla 40: costos específicos implementación smed discriminados</i>	<i>123</i>
<i>tabla 41: costos específicos implantación tpm</i>	<i>124</i>
<i>tabla 42: costos específicos implantación tpm discriminados.....</i>	<i>124</i>
<i>tabla 43: costos totales implementación 5s, smed y tpm</i>	<i>124</i>

Resumen

La empresa donde se analizaron y se identificaron las pérdidas, es una del sector de *Snacks* y productos alimenticios, y por su alta demanda en los diferentes productos que maneja, se ha generado la necesidad de realizar un mejoramiento de sus procesos con el fin de garantizar el cumplimiento a los clientes, con los mejores estándares de calidad.

Una de las áreas fundamentales para las empresas manufactureras en especial para las procesadoras de alimentos, es justamente el área productiva. El presente proyecto surge de la necesidad de identificar, analizar y reducir los diferentes desperdicios que se presentan en las líneas actuales de producción, y para ello se realizó un diagnóstico, partiendo de la observación y análisis de datos e información recolectada en el año 2019, permitiendo a la empresa visualizar mediante un árbol de pérdidas, las principales mermas que están generando mayor impacto económico a la compañía.

Se plantea aplicar metodologías de mejora que permitan reducir y controlar dichos desperdicios, mediante detalladas guías de implementación donde se establece que pérdidas es posible reducir y el cronograma en el cual sería efectivo su desarrollo. Finalmente se presenta una estructura de costos donde se informa tiempos y valor de la inversión para ejecutar las metodologías, contemplando los recursos que esto requiere.

Al implementar las metodologías propuestas, mencionadas en el desarrollo del proyecto, se impactará positivamente en los costos de oportunidad, en la Eficiencia Global de los equipos, en la calidad de los productos elaborados y a los costos de producción, en general beneficia a toda la compañía.

Palabras clave: Desperdicio, Árbol pérdidas, Mejoramiento, Control, Diagnóstico.

Abstract

The company where the losses were analyzed and identified, is one of the Snacks and food products sector, and due to its high demand for the different products it handles, the need has been generated to improve its processes in order to guarantee customer compliance, with the best quality standards.

One of the fundamental areas for manufacturing companies, especially for food processors, is precisely the productive area. The present project arises from the need to identify, analyze and reduce the different wastes that appear in the current production lines, and for this a diagnosis was made, based on the observation and analysis of data and information collected in 2019, allowing the company to visualize, through “Loss tree diagram” the main losses that are generating the greatest economic impact for the company.

It is proposed to apply improvement methodologies that allow reducing and controlling said waste, through detailed implementation guides where it is established what losses can be reduced and the schedule in which its development would be effective. Finally, a cost structure is presented where the time and value of the investment are reported to execute the methodologies, considering the resources that this requires.

By implementing the proposed methodologies, mentioned in the development of the project, it will positively impact the opportunity costs, the Global Efficiency of the equipment, the quality of the products produced and the production costs, in general benefits the entire company.

Keywords: waste, Loss tree, improvement, Control, Diagnosis

Agradecimientos

Quisiéramos principalmente agradecer a la empresa de productos de snacks de Colombia que nos permitió realizar nuestro proyecto basándonos en los procesos de su planta de producción en especial la línea 3 y 4, por el apoyo brindado y por la confianza de trabajar con su producción. Así como también queremos agradecer a la Universidad del Bosque que nos generó el conocimiento necesario para guiar y culminar este proyecto de grado con el apoyo de la ingeniera Emilsy Medina quien nos guio con su asesoría y acompañamiento durante la elaboración de nuestra investigación. Agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional durante nuestro aprendizaje y proceso de formación.

Introducción

La presente investigación hace relación a un estudio realizado en una planta de alimentos de *Snacks* colombiana que durante los últimos años ha tenido una participación importante en el mercado, y que actualmente (2019-2020), se enfrenta a un reto bastante ambicioso que es cubrir gran parte del mercado nacional y aumentar sus importaciones a otros países, para lo cual requiere de diferentes mejoras en toda su cadena de Suministro.

El principal objetivo de la compañía desde las áreas de producción es convertir y mejorar sus procesos a través de metodologías que se han implementado en grandes compañías a nivel mundial y que han mostrado grandes resultados tanto en calidad como competitividad.

Para la investigación inicialmente se realizó un diagnóstico detallado de las condiciones actuales de la empresa, observando cuales eran sus procesos más críticos y que generaban mayor valor a la compañía, con el fin de enfocar el estudio principalmente en estos. Se determinó que las Líneas paralelas 3 y 4 de freído de Papa y elaboración de Pasabocas, son las que podrían llegar a tener un mayor impacto en el mejoramiento de sus procesos, y según la información suministrada por la compañía son las que tiene un porcentaje mayor de producción y de pérdidas. Por tal razón el diagnóstico fue enfocado en estas líneas que funcionan como una sola. Se realizó un estudio de las condiciones actuales desde la recepción de la materia prima hasta el embalaje del producto final, identificando los principales focos de pérdidas asociados al proceso y se analizaron desde diferentes frentes de trabajo.

Se identificaron diferentes causas que son las principales en la generación de pérdidas en la compañía y que al año representan oportunidades de mejora económica importantes con respecto a las utilidades de la empresa. Se realizó un análisis detallado de cada una de las causas con el fin de alinearlas con diferentes metodologías relacionadas con la mejora de la productividad y eficiencia que pudieran atacarlas reducirlas y/o eliminarlas. Para la identificación de las diferentes metodologías o herramientas de ingeniería de procesos que se podrán llegar a aplicar, se observaron investigaciones realizadas en varias empresas del sector de alimentos y que presentaran como causas similares en sus pérdidas, para poder tener un referente de investigación. También se tuvo en cuenta la información suministrada por el departamento de productividad de la compañía, que sirve como punto de partida para enfocar el estudio.

Mediante un análisis del árbol de pérdidas se abordaron las pérdidas asociadas a los costos de producción y las pérdidas asociadas a los costos de Eficiencia global de los equipos (OEE), con el fin de demostrar el impacto sobre los costos totales de la compañía.

Se identificaron grandes pérdidas asociadas tanto a materias primas e insumos, como a los tiempos muertos presentes en las líneas por cambios de referencias, en especial de las máquinas empacadoras de producto. Las pérdidas de materia prima se relacionan directamente con los

métodos de trabajo que se tiene actualmente, para lo cual se ha propuesto una de organización de las áreas de trabajo a través de 5S'. Se demostró también que no se está llevando relación directa de la planeación de la producción con lo que se fabrica semanalmente por diferentes razones del departamento de Ventas, lo cual ocasiona que se realicen cambios de referencia adicionales a los programados. Los tiempos muertos de las líneas de estudio se abarcan mediante una metodología de SMED y TPM, que permiten mitigar el impacto que tienen estas pérdidas sobre la producción.

Finalmente se presenta una propuesta de implementación para poder atacar las principales causas de desperdicio de las líneas 3 y 4 y con el objetivo posterior de replicar esta implementación a las demás líneas de producción, que si bien sus pérdidas son menores no deja de ser importante para el mejoramiento de procesos de la compañía y alcanzar los objetivos propuestos para el año 2020. Se plantea un escenario de los costos asociados a la implementación de las metodologías y herramientas expuestas, y se realiza un análisis de beneficio costo para poder demostrar en el impacto no solamente en las utilidades de la compañía, sino también en el objetivo de acercarla en el camino de posicionarse como una de las marcas representativas del mercado nacional.

1. Formulación del proyecto

1.1 Identificación del problema

La compañía de fabricación de *snacks* actualmente tiene 8 líneas de producción, sin embargo, el foco principal de la investigación se centrará en 2 de ellas debido a que estas generan el 43,2% de la producción total, y es allí donde se fabrican los productos *core* del negocio (papa saborizada). Ver figura 1.

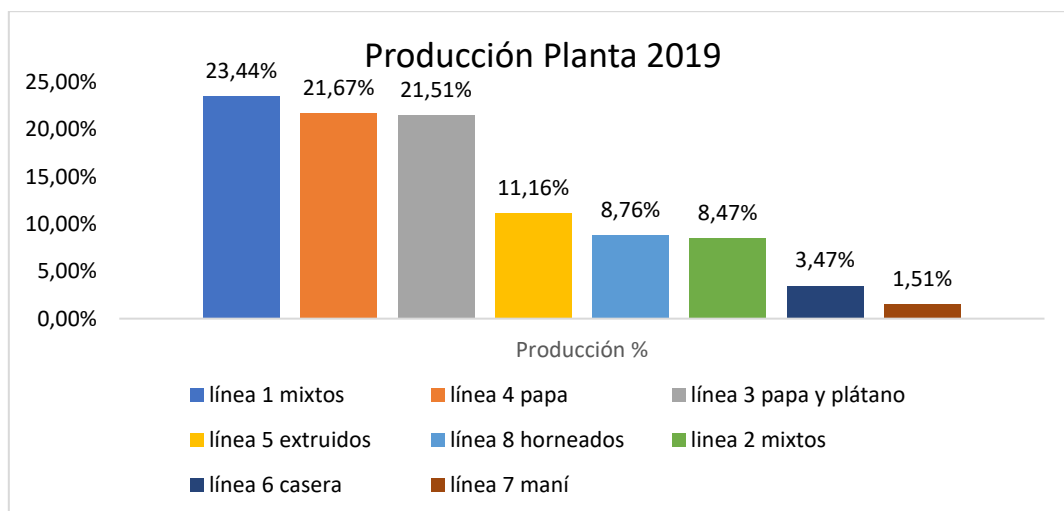


Figura 1: Producción planta de producción de Snacks durante el año 2019

Fuente: Elaboración Autores 2019

Cualquier tipo de compañía, especialmente las del sector de alimentos están en la labor de ser competitivos en sus procesos para poder sobresalir en el mercado, logrando un crecimiento y estabilidad en el tiempo; para ello el principal objetivo es aumentar la productividad, logrando el mayor aprovechamiento de los recursos disponibles y reduciendo todo tipo de pérdida. Debido a que es de suma importancia implementar mejoras en los procesos que se llevan a cabo, lo primero que se debe hacer es un diagnóstico con el fin de identificar las pérdidas y analizar las de mayor impacto. Durante varios recorridos en planta se identificó que las principales pérdidas del proceso están relacionadas con: materia prima, mano de obra, producto terminado y los tiempos muertos asociados a los diferentes procesos.

Teniendo en cuenta que las líneas 3 y 4 producen la mayor parte de alimentos freídos en la planta, principalmente se observarán las pérdidas de materia prima y producto terminado asociadas a la fritura de papa y plátano tanto verde como maduro debido a su alto porcentaje de producción en las líneas. Inicialmente se toma la Línea 3 y 4 que son líneas paralelas y superan casi el doble de producción a la línea 1, lo cual representa un mayor porcentaje de pérdidas en el proceso. Ver figura 2. Y figura 3

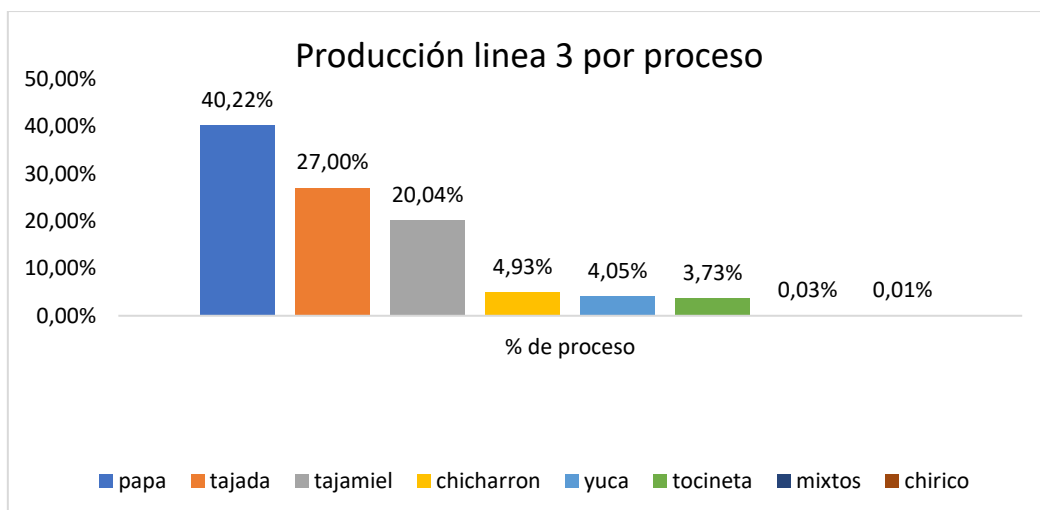


Figura 2: Producción línea 3 por proceso

Fuente: Autores 2019

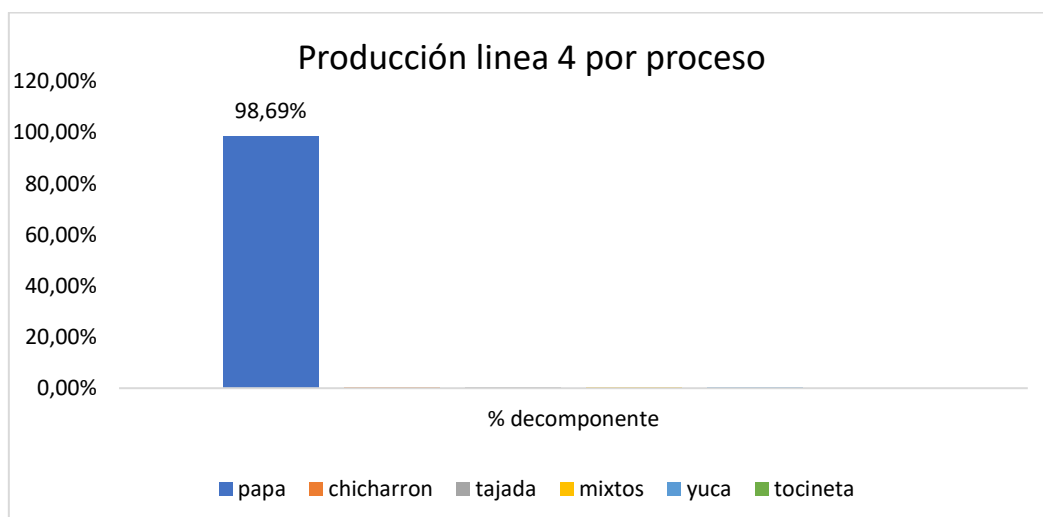


Figura 3: Producción línea 4 por proceso

Fuente: Autores 2019

Por tal motivo, a través de esta investigación se determinarán todas aquellas pérdidas que impactarán en la mejora de la productividad.

1.1.1. Descripción del problema

Actualmente la planta productora de *snacks*, presenta diferentes oportunidades de mejora en todo su sistema de manufactura y requiere de un análisis detallado de la cadena productiva, debido a que, desde la recepción de la materia prima hasta el embalaje del producto terminado presenta diferentes pérdidas en materia prima, mano de obra, tiempos de paradas innecesarias entre otros factores; lo cual afecta no solamente a la productividad de la producción sino también la rentabilidad de la

compañía. Durante el año 2019 se realizó un análisis de las pérdidas presentes en la línea 3 y 4, y se identificó que, del total de la producción del año, el 19,33% fueron desperdicios (ver Figura 6) y actualmente no se han implementado mejoras que ayuden a la reducción o eliminación de estos.

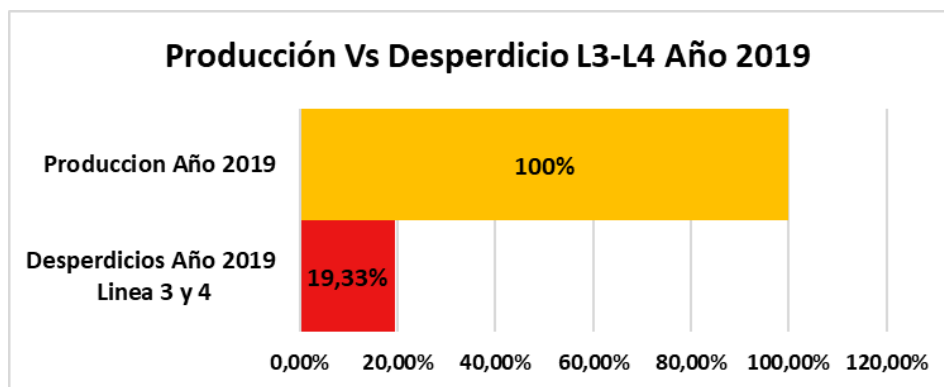


Figura 4: Producción Vs Desperdicio L3-L4 2019

Fuente: Elaboración Autores 2019

Teniendo en cuenta que los productos que tienen más demanda en el mercado son los *snacks* de papa y plátano freídos, y que a su vez estos son los que representan la mayor parte del desperdicio, es importante realizar principal énfasis en la reducción de sus pérdidas, sin dejar atrás los demás productos, que si bien, su desperdicio es menor no dejan de representar un porcentaje importante. Los *snacks* de papa freída generan un 13,07% de desperdicio total de lo producido en la planta, y el plátano freído un 5,36% (ver Figura 7). Cabe mencionar que el desperdicio generado está representado en materia prima, tiempo de producción, producto terminado, mano de obra, entre otras pérdidas menores.

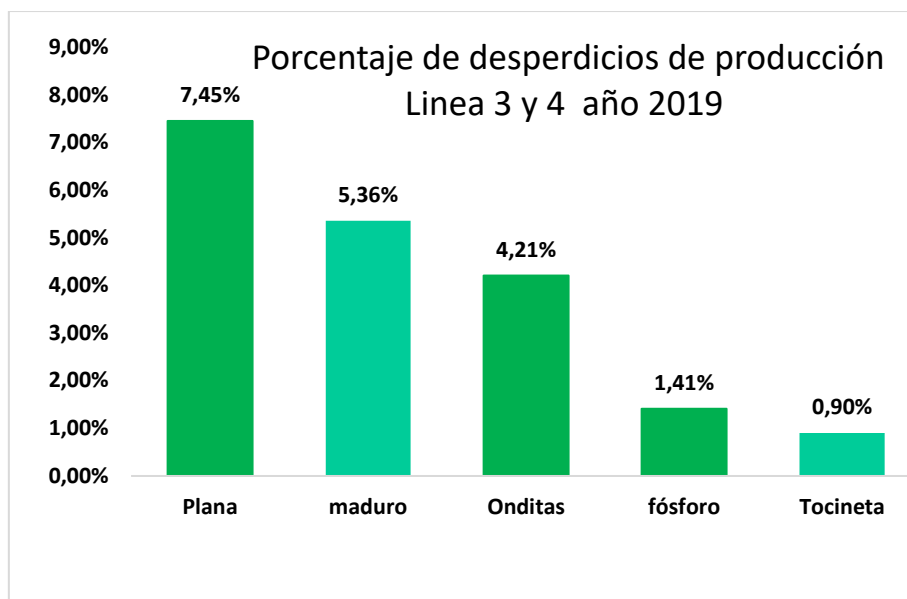


Figura 5: Porcentaje de desperdicios de producción año 2019 línea 3 y 4

Fuente: Elaboración Autores 2019

1.2. Planteamiento del problema

¿Cómo disminuir las pérdidas de producción en las líneas de elaboración de papa freída en una empresa alimenticia colombiana?

1.3. Justificación

Para la compañía en estudio es de vital importancia ser competitivos en la elaboración de sus productos, ya que esto conlleva a la sostenibilidad del negocio en el mercado de los productos *snacks* a través del tiempo; por esto se plantean metas estratégicas tanto del crecimiento de mercado como de productividad en los procesos que se llevan a cabo. Actualmente este nicho de mercado es muy competitivo, y para permanecer en él se debe apostar en calidad y precio. Esto le permitirá a la compañía tener una ventaja y así mantener los productos preferidos por el consumidor, por tanto, la empresa está retada a ser más rentable en la elaboración de sus productos y contribuir al plan estratégico de la compañía.

Actualmente la productividad de los procesos de producción se ve afectada por factores de desperdicios tales como: materia prima, mano de obra, tiempos, infraestructura, maquinaria entre otros, lo cual obstaculiza que la compañía pueda tomar decisiones frente a los nuevos retos en el mercado. Dichas combinaciones de los recursos disponibles en las empresas ayudan a generar productos o servicios y en parte del proceso se generan un valor agregado al resultado final. Cuando en las diferentes etapas del proceso las actividades que se llevan a cabo no generan valor económico al producto, se está haciendo una mala utilización de los recursos disponibles ocasionando pérdidas en el proceso productivo (Peña & Mendoza, 2009). Es importante conocer las variables que se deben controlar con el fin de obtener una mejor utilización de la materia prima y aprovechamiento de los recursos

disponibles, logrando una reducción de costos de fabricación reflejados directamente en el mejoramiento y funcionamiento de la organización en términos de productividad y competitividad. Así la disminución en los desperdicios impacta directamente en la reducción de los costos de fabricación, que se traduce en un aumento y ganancias para la empresa, lo cual impacta directamente en el crecimiento frente a otras empresas del sector en calidad y precio.

La empresa debe controlar y buscar el mejoramiento de los procesos, de igual forma debe controlar sus desperdicios y control de productos no conformes, puesto que al largo plazo se pueden incrementar los reclamos por parte de los clientes, incurriendo en sanciones por parte de la ley debido problemas de inocuidad del producto, que a su vez ocasionan pagos de multas millonarias, y disminución de la confiabilidad hacia el producto por parte del consumidor, además de afectar el buen nombre de la compañía, ocasionando una disminución de las ventas por clientes insatisfechos.

Por las razones expuestas, la empresa requiere realizar un estudio que le permita identificar puntos clave de desperdicio para poder atacarlos, generando un incremento en la eficiencia de sus líneas de producción y obteniendo un margen de utilidad mayor de los productos a que elaboran actualmente.

La compañía de análisis está comprometida como lo indica su política calidad “trabajamos integrados con ahínco, efectividad, innovación e inocuidad, para ser los primeros en calidad, presentación y servicio”, (Política de Calidad 2017), lo que permite a la empresa trabajar con flexibilidad y tecnología durante el proceso de producción, además de poder hacer un seguimiento continuo al proceso de posventa con el fin de entender el comportamiento de los clientes y satisfacer sus necesidades, brindándoles como resultado, un apoyo profesional, que va de la mano con cada proceso que se realiza dentro de la compañía. Esto le permite contar con personal altamente calificado, y con espacios que permiten tener una producción eficiente y ambientalmente responsable, mejorando los procesos, y asegurando la calidad en los productos derivados de sus principales materias primas, como la papa y el plátano (entre otros).

Debido a que la empresa abarca un gran porcentaje a nivel nacional e internacional en venta de alimentos comestibles, el desarrollo de la presente investigación es relevante puesto que las acciones propuestas pueden llegar a prevenir futuros errores, generar soluciones oportunas, que son indispensables durante los procesos de producción y van en pro de la disminución de los costos que, por motivos de fallas en calidad y desperdicios, se han evidenciado. Según la información obtenida por el departamento de productividad de la compañía, no se están cumpliendo con las metas establecidas para sus procesos, debido a los grandes desperdicios que se ocasionan. Para el año 2019-2020 se tiene establecido que los costos de manufactura no deben superar el 60% de los costos totales del producto, y en

el año 2019 fueron del 68%, por lo cual es necesario realizar un estudio que permita implementar planes de acción para alcanzar la meta establecida.

Todas las herramientas que permitan medir el desempeño de las líneas de producción aportarán un estándar de seguimiento y de mejora continua que va de la mano con el crecimiento de la compañía en ventas y la disminución de costos por generación de desperdicios. Es importante que la compañía adquiriera una nueva forma de pensar con el fin de ir a la vanguardia en los cambios actuales por la globalización y sus implicaciones en el ámbito económico, teniendo en cuenta que el crecimiento en los últimos años de la compañía ha sido del 23% obteniendo unas utilidades aproximadas del 18,9%. (Alimentos, 2009).

Por otro lado, sustenta la relación con respecto a los temas de estudio, ya que se busca una mejora de un proceso a partir del análisis de variables con las diferentes herramientas de calidad y de mejoramiento, proponiendo soluciones que se pueden emplear según los análisis, que permiten generar conocimiento específico de herramientas para el mejoramiento de diferentes problemas de investigación en el área de producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar un plan de mejora enfocado a los procesos desarrollados en la línea de freído de papa de una compañía de Alimentos de Colombia, con el fin de disminuir las pérdidas generadas en la transformación del producto.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico inicial del proceso de las líneas de producción de freído 3 y 4, que permita identificar el estado actual de las pérdidas en el proceso.
- Analizar las pérdidas encontradas para priorizar las que generan mayor impacto en el proceso de elaboración de papa freída.
- Determinar las estrategias de mejora que aporten a la disminución de pérdidas presentes en la línea 3 y 4.
- Evaluar la relación beneficio/costo de la propuesta de implementación de las mejoras y las metodologías diseñadas, con el fin de sustentar la viabilidad del proyecto.

1.5. Alcance

El plan de mejora y las estrategias para identificación de los focos de desperdicios en la planta de freído de papa a analizar serán desarrollados para las líneas 3 y 4 con el fin de identificar el impacto de las pérdidas generadas. La propuesta se desarrollará presentando la recopilación de la información y el análisis de esta en un documento base, que dependerá de la aceptación de la compañía. En el desarrollo del proyecto se proponen estrategias basadas en las herramientas de calidad requeridas, respecto al tipo de pérdida, partiendo del

impacto que representa y el porcentaje de mejora que se proyectaría disminuir en las líneas donde se procesa el producto. Se realizará un documento entregable con una propuesta del plan de mejora especificando las pérdidas actuales que generan mayor impacto, y las que se puedan intervenir como estrategia de reducción de pérdidas.

Se plantea apoyarse en algunas herramientas de *Lean Manufacturing* para identificar los desperdicios posibles.

1.6. Limitación

- La confidencialidad de la información obtenida por parte de la empresa debe presentarse en porcentajes y las cifras deben ser escaladas debido a las políticas de privacidad corporativa.
- El tiempo con el que se cuenta para realizar las visitas, ya que se depende de la disponibilidad horaria, lo cual es una limitación para poder evidenciar el funcionamiento de las líneas de estudio.
- Tener acceso a la información, ya que determinados datos no contaban con un historial registrado, algunos de estos datos se fueron construyendo, durante el desarrollo del proyecto, según la información recolectada.

1.7. Delimitación

1.7.1. Conceptual

El proyecto a plantear desarrolla un plan de mejora, para identificar las pérdidas en determinadas líneas de producción, para el desarrollo se emplean algunas de las herramientas de *Lean Manufacturing*, como: 5S', SMED, entre otras. También se realiza la medición y análisis de indicador OEE. En el diagnóstico se emplea la encuesta de madurez de los procesos a través de Modelo de capacidad de Madurez CMM; además en la metodología TPM se maneja la herramienta el árbol de pérdidas. Estas fueron aprendidas en el desarrollo de la especialización, cumpliendo con los requerimientos establecidos para cada metodología.

Dentro de las herramientas de documentación estadística, se presentarán los diagramas de árbol de pérdidas, gráficos de datos, diagrama Ishikawa, Diagramas Pareto, hojas de análisis de datos y análisis de costos.

1.7.2. Geográfica

El proyecto se desarrolla en una empresa nacional, que se dedica a la transformación, distribución y comercialización de productos alimenticios *snacks* en la parte centro de Colombia (Boyacá, Bogotá, Medellín, Tolima, Llanos Orientales, Santander), con exportaciones a España, Inglaterra, Canadá, Chile y Panamá.

1.7.3. Cronológica

El desarrollo del proyecto se ejecutó durante 6 meses desde el momento de concepción del anteproyecto, hasta mayo 2020.

1.8. Metodología

Para la identificación de las principales pérdidas que se generan en las líneas 3 y 4, se tuvieron en cuenta diferentes metodologías y herramientas de ingeniería de procesos, que sirven de ayuda a la medición y control de los desperdicios de cualquier tipo de proceso productivo. Dentro del estudio, contemplamos las 16 grandes pérdidas relacionadas en la metodología TPM (*total productive maintenance*), como punto de partida, para realizar un contraste con el proceso productivo de la empresa. Se realizó un estudio cualitativo en el cual se hizo una recolección inicial de información, mediante encuestas descriptivas para conocer el estado de los procesos, y se realizaron visitas a planta para identificar las pérdidas presentes en las líneas de producción. Mediante los indicadores OEE (disponibilidad, rendimiento y calidad) que se manejan en producción, se realizó un estudio cuantitativo sobre el impacto que puede llegar a tener la reducción de las pérdidas en los indicadores, tanto de productividad como de rentabilidad de la compañía. Se obtuvo información mediante un árbol de pérdidas para poder desagregar los factores que afectan directamente el proceso, y de esta forma analizar cómo reducirlos para mitigar el impacto en los costos de producción.

A continuación, se describen las actividades y herramientas que se emplearon para el cumplimiento de los objetivos en el desarrollo del proyecto (Ver Tabla 1.)

Tabla 1: Metodología proyecto de investigación

OBJETIVOS ESPECIFICOS	FASE	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS
Realizar un diagnóstico inicial de las líneas de producción de freído 3 y 4, que permita identificar el estado actual de las pérdidas en el proceso.	Diagnostico	Realizar un diagnostico de los procesos	Entrevista de Madurez de los procesos Recorridos en Planta y recolección de Información
		Establecer el Diagrama de Procesos	Diagrama de Flujo del proceso
		Caracterizar el Proceso de elaboración de papa freída	Encuestas e instructivos del Proceso, recorridos en planta.
		Describir Características de la Materia Prima del proceso	Se realizo una Investigación de las condiciones y características de la Papa, encuesta proveedores.
		Identificar las pérdidas asociadas a Materia Prima	Layout del proceso, descripción de proceso.
		Identificar las pérdidas Asociadas a Tiempos de parada en el proceso	Metodología TPM. 16 grandes perdidas, OEE
Analizar las pérdidas encontradas para priorizar las que generan mayor impacto en el proceso de elaboración de papa freída.	Análisis	Realizar análisis de las causas asociadas a las Perdidas del proceso	Diagrama de causas de Ishikawa
		Identificar aquellas perdidas que generan mayor Impacto en los costo del proceso	Diagrama de Pareto, Arbol de perdidas
		Análisis del impacto de las perdidas en los indicadores del proceso.	Comparación de datos
Determinar las estrategias de mejora que aporten a la disminución de pérdidas presentes en la línea 3 y 4.	Propuesta	Elaboración de la estrategia para la reducción de las pérdidas asociadas a Materia Primas	Gráficos de control en los focos de desperdicio, propuesta gestión de inventarios
		Elaboración de la estrategia para la reducción de las pérdidas asociadas a Tiempos del proceso	SMED. Programación de la produccion.
		Elaboración de la estrategia para la reducción de las pérdidas asociadas a Mano de Obra	Planes de capacitación y control. Metodología 5'S
Evaluar la relación beneficio/costo de la propuesta de implementación de las mejoras y las metodologías diseñadas, con el fin de sustentar la viabilidad del proyecto.	Resultados	Realizar un cuadro comparativo de la implementación de la propuesta de mejora	Cuadro comparativo de información.
		Evaluar el impacto económico de la implementación de la Propuesta	Análisis de retorno a la inversión,
		Identificar las oportunidades de mejora del proceso relacionadas a la reducción de los costos de fabricación.	Análisis de costos asociados las Perdidas

Fuente: Elaboración Autores 2019

2. Marco referencial

2.1. Antecedentes

Los antecedentes se basan en proyectos de grado relacionados con Propuestas de mejora de producción en plantas de alimentos e identificación y reducción de pérdidas, para tener una visión más amplia en el momento de analizar los factores que afectan los procesos productivos de la empresa en estudio.

- El trabajo de (Morales, 2011) que tiene como tema de estudio el control de mermas y desperdicios en almacén de condimentos de industria avícola. Investiga y analiza desperdicios en sus procesos productivos implementando metodologías y herramientas para la eliminación de pérdidas, trabajando en la implementación de un sistema de control de inventarios. En sus objetivos se resalta: Determinar las causas que provocan mermas y desperdicio en los procesos de la planta, implementar un nuevo procedimiento para mejorar el control en la recepción y entrega de insumos a la planta y monitorear diariamente el proceso productivo y los despachos de la bodega de condimentos, para establecer un control estadístico de las mermas. Para abordar estos objetivos se planteó emplear las metodologías: diagrama de causas del desperdicio por área y por turno, TPM para mantenimiento preventivo, análisis costos de mermas y desperdicios, modelo de manejo de inventarios y costos de la implementación.

Como principales hallazgos de la investigación se determinaron las causas que provocan mermas y desperdicios en el proceso productivo de la planta son: las mermas por diferencias de peso en la recepción de los condimentos debido a las tolerancias acordadas con el proveedor y desperdicios inherentes al proceso por requerimientos mínimos de condimento con que trabaja la maquinaria. Se encuentra que el control estadístico de las mermas se lleva a cabo mediante gráficos de los consumos teóricos y reales, el registro es diario de los egresos por turno y producto en el cual se utilizó el condimento para poder direccionar el costo. Otro factor crítico es el desperdicio de harinas el cual es provocado por la utilización de una cantidad mínima en la máquina, pero varía el rendimiento dependiendo del producto que esté en proceso. Se presenta entre sus conclusiones la siguiente que es determinar las causas de las mermas y desperdicios para poder efectuar acciones correctivas donde el programa cumpla la función de herramienta en el aumento de la productividad del proceso, para el cumplimiento de lo proyectado se realiza un monitoreo diario de las cartas de control y los gráficos de consumos teóricos y reales, para detectar las mermas o desperdicios en el momento apropiado, así direcciona el costo y luego iniciar las acciones correctivas que procedan, se monitorear con especial atención el comportamiento de los consumos de las harinas en las cartas de control, para mantener estos condimentos bajo control estadístico. Cualquier punto fuera de control debe atenderse con prontitud, para determinar la causa de variación, y si es asignable, iniciar las acciones correctivas que eviten la recurrencia y permitan un aumento de productividad para la planta.

Esta tesis aporta el análisis de inventarios como factor de reducción de pérdidas, permitiendo encontrar una oportunidad de mejora, en el proceso productivo, llevando un control de consumos contabilizados, que permite comparar el inventario teórico, con el real o físico; enfocándose en las tolerancias de desperdicio que se presentan al trabajar las máquinas; implementan un programador (*Kardex* digital) que facilita el registro real de entradas, salidas y devoluciones; identificando todo movimiento que se realice de condimentos, apoyándose también del formularios de egresos. Se determina los procedimientos para despachos y para devolución a planta. Las mermas se presentan por múltiples factores, entre ellos, debido al pesado de las materias primas y en el momento de ser trasladados para almacenamiento y al manipularlos para el despacho puede excederse de producto, ya que se emplea una báscula manual. Adicionalmente se clasifican como pérdidas en el proceso, especificaciones y fallas de la máquina procesadora y errores humanos.

Lo anterior brinda un panorama de causalidad asociado al que se presenta en el documento planteado para la fábrica de freído de papa en el diagrama Ishikawa donde se abordan todas las pérdidas presentes en la transformación de la materia prima.

- El trabajo de (Calderon, 2016) que tiene como tema de estudio una propuesta de mejoramiento para el proceso de producción de una empresa de alimentos congelados, evaluando del estado actual de los procesos de producción de una empresa de alimentos congelados, con el fin de identificar pérdidas por tiempos muertos, generados por fallas en las máquinas, falta de estándares, falta de indicadores y capacitación del personal. En el documento se plantea una estación de trabajo nueva que inspeccione la calidad del producto terminado, en la producción se plantea, el diseño de indicadores de desempeño para controlar diferentes procesos; en los objetivos se resalta el proponer acciones correctivas para mejorar el proceso de producción de la empresa en estudio, caracterizar el proceso de producción de la empresa de alimentos congelados y hallar el beneficio-costó de las propuestas. Como metodologías o herramientas utilizadas para la reducción de pérdidas en los tiempos muertos de los procesos productivos y la creación de indicadores, que guardan relación con la presente investigación, se mencionan las siguientes: Estandarización de procesos a través de diagramas de flujo, diagramas Pareto priorizando las oportunidades de mejora, diagramas Ishikawa analizando las oportunidades de mejora, 5'S para el orden, organización y limpieza de los espacios, 9'S en el área de producción, mapas de procesos y matriz de costos de implementación.

Como principales hallazgos de la investigación se determinó que la empresa debe aplicar 9'S en el área de producción, partiendo de la convicción de la persona que lidere la implementación, logrando el compromiso de todos los involucrados en los procesos, desde la gerencia hasta los operarios, trabajar en reducción de horas extras generadas, evaluando

si el ahorro de personal puede dar oportunidad en al apoyo a otras áreas o se reduce la plantilla actual, se debe monitorear la nueva estación de trabajo encargada de la calidad de producto, evaluando la efectividad de esta nueva área. Se presenta entre sus conclusiones que aportan a la presente investigación, que en el diagnóstico del proceso de producción de la empresa se encontraron diferentes oportunidades de mejoramiento, pues la empresa no cuenta personal capacitado, indicadores de ningún tipo, estándares de tiempo, caracterización en sus procesos, planeación de la producción, afectando la productividad de la empresa, estandarizar los tiempos para la producción de empanadas permitirá a futuro aumentar la cantidad de unidades producidas por día, aprovechando de una forma más eficiente la capacidad instalada, mantener espacios de trabajo organizados (5'S) Se propone una estación de trabajo donde se inspeccione la calidad de producto terminado.

El aporte de este antecedente para la presente investigación se enfoca en el diagnóstico que se adelantó en esta tesis ya que aporta a la investigación en desarrollo la importancia que tiene la capacitación del personal, ya que son el recurso más importante, incentivando y aplicando las políticas de salud ocupacional requeridas.

En cuanto a los procesos, se debe partir de la caracterización de estos para identificar las oportunidades de mejora, plantear los indicadores necesarios para el control de los procesos, determinado sus parámetros y estándares de medición; al igual que la planeación de los procesos productivos y mediar los tiempos. Mejoras que de no ser atacadas a futuro puede incurrir en pérdida de clientes.

En la tesis estudiada se empleó un estudio de tiempos, debido a que no tenían una estándar determinado para la producción de empanadas, el cual aporta a la presente investigación el planteamiento de un diagnóstico de tiempos que permitan minimizar las pérdidas asociadas a los tiempos muertos o paradas que se presentan actualmente en las líneas 3 y 4, partiendo del estudio del tipo de paradas en los proceso y el impacto que generan estas pérdidas, planteando estrategias para reducir estos tiempos.

Esta empresa debe subcontratar el mantenimiento en algunas ocasiones la propuesta que plantean es emplear 9'S en el área productiva, para que a diario se garantice, el orden en los espacios de trabajo, almacén de herramientas, entre otros espacios que intervengan con el área de mantenimiento. Por lo tanto, vemos viable la importancia de plantear un direccionamiento en la planta de transformación de papa freída de la implementación de 5'S a futuro.

- El trabajo de (Herrera, 2016) que tiene como tema de estudio el diseño de plan de mejoramiento de los procesos de producción de yogurt, queso doble crema y queso pasteurizado en la empresa Scalea S.A.S. a través de la medición y caracterización de cada una de las líneas de producción con el fin de mejorar y estandarizar los procesos de

producción, reduciendo la variabilidad en la materia prima en proceso y calidad de los productos terminados, entre sus objetivos presenta caracterizar y analizar los procesos de producción de yogurt, queso pasteurizado y doble crema, identificar y analizar los problemas en las líneas de producción, diseñar las propuestas de mejoramiento para las líneas de los procesos de producción, estandarizar y documentar de los procesos mejorados de cada una de las líneas de producción de estudio. Como metodologías o herramientas utilizadas para la medición y caracterización de las líneas de producción y para el diseño de las propuestas de mejoramiento, que guardan relación con la presente investigación, se mencionan las siguientes: Ciclo PHVA, *Six Sigma*, DMAIC y *Daiso*.

Como principales hallazgos de la investigación se logró evidenciar, por medio de la descripción y la caracterización de los procesos en la realización del ciclo que tenía como consecuencia recorridos demasiados extensos dentro de la planta que a simple vista no representaban mayores esfuerzos para el trabajador, pero que si influían directamente en el desempeño de estos, el uso de nuevas máquinas permitió que la mano de obra con la que cuenta la empresa se lograra utilizar para operaciones de alistamiento, preparación y desinfección, con el análisis se evidencio la carencia de aplicación de nuevas tecnologías para el proceso de fabricación de derivados lácteos dentro de la empresa, la cual tenía gran repercusión en la calidad del producto final. Como conclusiones que abordan similitud con la presente investigación se resalta el analizar los recorridos dentro de la planta, permite determinar qué tan extensos son por lo tanto influyen directamente en el desempeño y la productividad del operario, la estandarización de la leche tenía como resultado variaciones en la apariencia física de los productos que ofrece la empresa y se redujo tiempos en operaciones que son necesarias estas operaciones y/o procedimientos estaban ocasionando que se extendiera la jornada laboral.

Este documento aporta la importancia de la caracterización del proceso identificando la importancia de medir y comparar mediante ciclos PHVA los recorridos realizados que no se habían analizado, con el fin de entender que posiblemente no era un esfuerzo mayor de los operarios, pero si afectaba directamente la productividad de estos.

Este proyecto plantea la necesidad de implementar nuevas tecnologías para optimizar la calidad de los productos, para poder identificar parámetros de comparación respecto a las especificaciones de los productos terminados. Aportando a la investigación adelantada, el análisis inicial los datos de equipos empleados en los procesos de las líneas 3 y 4, identificando las capacidades de estos, debido a que en la observación algunos de sus equipos están subutilizados y puede maximizarse.

- En el trabajo de (Cortés, 2017) que tiene como tema de estudio la propuesta de identificación y reducción en el nivel de desperdicios, desde la perspectiva de *Lean*

Manufacturing, en la empresa *Flowserve* Colombia S.A.S. elaborando los indicadores (KPI) que pueden ser aplicados y las acciones de mejora que pueden ser implementadas, con el fin de reducir los niveles de desperdicio detectados. Entre los principales objetivos, se plantea identificar, categorizar los desperdicios o mudas que se producen a nivel de procesos y operaciones en el área seleccionada de la compañía, identificar los KPI claves para la cuantificación de cada uno de los desperdicios y aplicarlos para la medición de los mismos, identificar desde el enfoque PHVA, las acciones de mejora que pueden contribuir a la disminución de los desperdicios en el área seleccionada y establecer una relación entre la eliminación de los desperdicios y los incrementos de eficiencia, calidad y reducción de costes. Como metodologías o herramientas utilizadas para la medición y caracterización de las líneas de producción, que guardan relación con la presente investigación, se menciona: *Lean Manufacturing*, los 7 desperdicios e indicadores de estos, indicadores KPI, análisis indicador OEE, 5'S y SMED.

Como principales hallazgos de la investigación se determinó que medir desperdicios permiten detectar pérdidas de dinero implícitas en los procesos, que mediante la aplicación sistemática y adecuada de herramientas *Lean* y con una inversión de \$ 41.600.000 se logró obtener una reducción de los desperdicios del 59%, equivalente a \$565.773.375, se logró evidenciar una mejora representativa en los KPI'S que cuantificaron los desperdicios después de aplicar herramientas *Lean* redundando en incrementos de eficiencia, calidad y reducción de costos para el beneficio de la empresa. De las conclusiones que abordan similitud con la presente investigación se destaca la revisión detallada de los materiales para descartar los productos que no rotan, hacer los ajustes puntuales en algunas listas de materiales para dar de baja los artículos obsoletos, seguir trabajando en 5'S para mantener controlados y en orden los artículos e identificar totalmente cada artículo y mantener niveles mínimos de inventarios sin que se afecte el nivel de servicio, continuar elaborando los diagramas de recorrido de todas las piezas y obtener una cobertura total para ajustar los procesos de producción y realizar la reubicación de maquinaria para mantener los mínimos recorridos posibles entre estaciones de trabajo, seguir ajustando los tiempos de los procesos de producción para conocer la verdadera capacidad de la fábrica y continuar los estudios de tiempos y movimientos en todas las estaciones de trabajo para maximizar la eficiencia de las máquinas y seguir reduciendo actividades que no agregan valor.

La contribución de este documento se enfoca en la identificación de desperdicios ya que aporta la clasificación de estos empleando las herramientas de *Lean* necesarias para cada uno.

Para pérdidas en inventarios plantean la herramienta 5'S que, a través del control visual, la demarcación de productos y materias primas permitirá almacenar, realizar conteos, entre otras acciones, para evitar errores, aportando datos exactos. Lo cual nos permitiría en la presente investigación plantear la implementación de las 5'S para optimizar las áreas de los

distintos procesos, evidenciable en el área de almacenamiento de paquetes por unidad para adocenado, identificar fácilmente lotes y producto terminado disponible.

Respecto a las pérdidas por sobre procesos nos plantea la aplicación de un *Kanban* con el objetivo de demarcar en las mesas de trabajo y maquinaria un espacio para que se cuente con un producto listo para procesar y paralelamente disponer con un producto listo para inspeccionar. Lo cual nos permitiría plantear en la investigación adelantada aplicarse a el área de saborizado, para disponer de un bombo adicional que haga más eficiente el proceso, con el fin de reducir tiempos de alistamiento.

En pérdidas por transporte nos plantea la elaboración del flujo, actualizando tiempos de fabricación y rutas de trabajo. Esto nos aportaría a la investigación adelantada, trazar los recorridos actuales (aplicándose a las 2 líneas de estudio), simplificándolos y a su vez reducir tiempos de elaboración y entrega al cliente.

Para las pérdidas por movimientos innecesarios, en esta tesis se plantea utilizar la herramienta SMED, para disminuir las horas adicionales que se están empleando en los procesos y el tiempo para realizar las operaciones; en la investigación adelantada, se contemplaría desde la recepción de la papa hasta el empackado, partiendo de entender cuánto y en qué actividades detalladas se están invirtiendo las horas de proceso. Al igual que en la reducción de tiempos, la optimización de las inspecciones y disminución del número de productos defectuosos.

2.2. Marco Teórico

En este capítulo se abordarán los aportes teóricos fundamentales para el desarrollo del proyecto con el fin de realizar un diagnóstico objetivo de la situación actual de las líneas de producción y estrategias de mejora de procesos.

2.2.1. Modelo de madurez de procesos (CMM)

Según los conceptos publicados por McKay, Vivienne y por ESCALANTE, E. En las publicaciones. ("*What is the Capability Maturity Model? CMM*") y Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas se presenta la siguiente definición (Escalante, 2006) (McKay & Vivienne, 2017):

Con el fin de evaluar el estado de madurez de un proceso en los años 80 el departamento de Defensa de estados Unidos funda el SEI (*software engineering institute*) con el objetivo de desarrollar estrategias que conlleven a una mejora en los tiempos de entrega y cumplimiento de los proyectos de desarrollo de *software*, como solución a este problema se publica el CMM (*capability maturity model*). (McKay & Vivienne, 2017)

El CMM es un modelo de evaluación de proceso en el que se evalúa que tan bien está organizada una compañía y aplica procesos habituales y repetibles en la realización de sus actividades de trabajo. En la actualidad este modelo no solo se aplica a la industria del *software* sino a la industria manufacturera y de servicios. (Dolado, 2004)

Para la implementación del CMM se parten de 5 niveles de procesos:

- **Inicial:** Es el primer nivel en el cual no existe ninguna estandarización de procesos, los procesos presentan una alta variabilidad y en general se pueden definir como caóticos. En este nivel se tienen varias entradas seguidas por ciertos procesos que no están documentados. Lo normal en este nivel es no cumplir con los tiempos y presupuestos planeados y el éxito depende de los esfuerzos individuales dentro del equipo de trabajo.
- **Repetible:** En este nivel los procesos están adecuadamente documentados y existen normas básicas de aseguramiento de calidad y métodos de producción. Para esto es necesario llevar un control en cada actividad del proceso que implique tiempos, costos y calidad, si se llegara a presentar un desvío en la ejecución de estos son detectados en el momento. Esto hace posible que dentro de la compañía sea posible repetir “éxitos” anteriores.
- **Definido:** En este nivel los procesos cuentan con una documentación exhaustiva, están correctamente descritos y relacionados los métodos y herramientas necesarios. Cada proceso está caracterizado es decir cuenta con un objetivo, alcance, entradas, actividades y salidas, estos se realizan de acuerdo con lo documentado. En este nivel se realiza una medición más avanzadas de métricas de proceso y se implementan las técnicas de revisión por pares.
- **Administrado:** En este nivel existen métricas e indicadores exhaustivos de calidad y productividad sustentados en las necesidades de los clientes internos y externos. Se entienden los procesos y calidad bajo un modelo estadístico que llevan a identificar las causas en las variaciones de procesos.
- **Optimizado:** En este nivel la organización está enfocado hacia la mejora continua de procesos, haciendo un uso intensivo de las métricas de proceso identificando las causas comunes de variación de estos. La organización se enfoca en la innovación.

Estructura del modelo CMM

A través de una encuesta de caracterización de los procesos que se desarrolla a los directivos del área de producción, que tiene más conocimiento de la interacción de los procesos Estratégicos, operativos y de apoyo. La encuesta realiza las preguntas puntuales que permiten clasificarla de acuerdo a su estado actual, independientemente de tipo de procesos que se lleven a cabo en la empresa. Se presenta como un Modelo Basado en conocimiento que cuenta con cinco niveles y solo involucrando e informado

a cada una de las personas directamente relacionadas en los procesos se podrá transmitir, mejorar y aumentar el conocimiento adquirido.

La estructura del más alto nivel del CMM mide la capacidad que tiene la empresa para tener un proceso definido, medido, controlado y efectivo. Se presenta dentro de la encuesta los principales puntos que dan resultado al diagnóstico.

1. Caracterización: Permite conocer el sector económico del cual hace parte la empresa, cual es la cantidad de empleados que tiene, el valor de sus activos y si en estos momentos están abarcando mercados internacionales o solamente locales, lo que permite conocer qué tipo de empresa se encuentra en estudio.

2. Diagnóstico Sobre el grado de Estandarización de los procesos: esta etapa define cuales son los procesos críticos de la compañía, y después de obtener un listado de los principales procesos se clasifican en los 5 niveles que tiene la metodología para determinar el estado general. También se determina el grado de documentación de los procesos, si se tiene un procedimiento para ello o no se ha definido.

3. Mejoramiento de procesos: permite conocer si a los procesos de la compañía se les ha realizado algún tipo de rediseño y/o mejoramiento durante los dos últimos años, conocer las razones por las cuales se les ha realizado este mejoramiento e indagar cuales de las metodologías de mejoramiento de procesos se han llevado a cabo en la empresa.

4. Indicadores de gestión de los Procesos: Se realiza con el fin de establecer si se tiene establecida una cadena de valor en los procesos de la compañía, si se tiene indicadores de gestión y cuáles son los más relevantes, se realiza con el fin de saber si la información recolectada dentro de la empresa se está utilizando en beneficio del mejoramiento continuo, o solamente se está documentando el proceso sin ningún objetivo.

Posterior a la realizar la encuesta, junto con la información obtenida se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo con el objetivo de clasificarla en uno de los 5 niveles contemplados, y saber si la compañía está preparada para una eventual implementación de tecnologías y metodologías de mejoramiento de procesos.

2.2.2. TPM

Según los conceptos publicados por Martinez Rubin Celis Hector. En el libro de Mantenimiento Productivo Total TPM se presentan la siguiente definición (Martinez, 2009):

El TPM (*total productive maintenance*) o mantenimiento productivo total, se originó y se desarrolló en Japón, por la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y sofisticaron los procesos productivos. (Garrido, 2017)

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad de una o de otra manera todos y cada uno enfocaban su atención en una o más de las llamadas “5 M”: 1. Mano de obra

2. Medio ambiente 3. Materia Prima 4. Métodos 5. Máquinas Sin embargo el occidente nunca se concentró en la última de las cinco “M”, las máquinas; sino que por el contrario se olvidaron de este aspecto y se concentraron en los otros 4, lo que nunca permitió que sus sistemas alcancen el máximo de su potencial. Es aquí donde entra en escena un nuevo método que toma en cuenta a las “5 M” y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas, eliminando las pérdidas.



Figura 6: Pilares TPM

Fuente: Pilares TPM (soluciones, 2018)

Para tener una mejor perspectiva del significado del TPM hay que entender que este se sustenta en 8 pilares (Ver Figura 9):

- **Mejora Focalizada** Objetivo: Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo. Las pérdidas pueden ser: De los equipos, recurso humano, gerenciales, proceso productivo:

Por lo expuesto anteriormente se sabe que las pérdidas se pueden clasificar en pérdidas del equipo, recursos humanos y proceso productivo, subdividiéndose cada una en 8, 5 y 3 pérdidas respectivamente sumando las famosas 16 pérdidas que se busca eliminar en el TPM. Ahora bien, antes de pasar a otro punto es importante destacar algunas posibles causas de las pérdidas en los equipos, muchas veces ocurre que las máquinas y/ o equipos se deterioran por falta de un buen programa de mantenimiento o simplemente porque los encargados de observar y corregir estas fallas aceptan estas pérdidas; cuando debería ocurrir todo lo contrario los equipos deberían funcionar bien desde la primera vez y siempre. Los costos de manufactura por lo general pueden distribuirse de la siguiente manera: · 10% Mano de obra · 30% Administración · 60% Producción Al ver esta distribución de costos resulta obvio el hecho de que al reducir las pérdidas en el área de producción se reducirán más de la mitad de las pérdidas. (Garrido, 2017)

- **Mantenimiento autónomo:** Conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador, es este punto los operadores se hacen cargo del mantenimiento

de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales. La idea del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo. (Garrido, 2017)

- **Mantenimiento planeado:** Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas. Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso. La idea del mantenimiento planeado es la de que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina. (Garrido, 2017)

- **Capacitación:** Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados. Aquí se define lo que hace cada uno y se realiza mejor cuando los que instruyen sobre lo que se hace y como se hace son la misma gente de la empresa, sólo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran. (Garrido, 2017)

- **Control inicial:** Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento. Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas. (Garrido, 2017)

- **Mejoramiento para la calidad:** Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos. La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo. (Garrido, 2017)

Lo que se quiere lograr con la propuesta de TPM es involucrar las áreas de mantenimiento, producción y calidad con las áreas administrativas y de apoyo, buscando la reducción de los tiempos muertos relacionados a accidentes, defectos, fallas de los equipos, para lo cual se determinarían cuáles son las pérdidas principales que están afectando estos tiempos, y se realizara el estudio basándose en aquellas que generan tiempos más representativos en el proceso. se tiene que identificar aquellas máquinas que generan un mayor porcentaje de pérdidas con respecto a las líneas de estudio con el fin de atacar estos focos de pérdida.

Para poder apoyarse de la metodología TPM en los procesos de una compañía es necesario ejecutar las actividades detalladas a continuación:

- Establecer una metodología para la eliminación permanente de las pérdidas
- Contemplar la integración de toda la cadena de valor para el desarrollo.
- Involucrar a todos los directamente relacionados con el proceso
- Orientarse al trabajo de pequeños equipos

Como resultado de la implementación de TPM en el mejoramiento de procesos de manufactura se han alcanzado los siguientes resultados (Sanchez, 2016):

- Eliminación de pérdidas que afectan la productividad
- Mejora la confiabilidad y disponibilidad de los equipos
- Reducción de los costos asociados a Mantenimiento y producción
- Mejora en la calidad del producto final
- Aumento del ciclo de Vida de los equipos
- Mejor control de las operaciones

2.2.3. Las 16 grandes pérdidas industriales – TPM

Según los conceptos publicados por Ing. Raul A. Perez Verzini Instructor TPM N° 723 se presentan la siguiente definición (Perez V):

El objetivo del TPM es disminuir las pérdidas en un proceso para esto ofrece un listado de 16 grandes pérdidas Industriales que son independientes del sector o tamaño de la compañía. Definiendo como pérdida. (Perez V)

“todo aquello que exceda la mínima cantidad de equipamiento, materiales, partes, espacio, y tiempo de las personas, absolutamente esenciales para agregar valor al producto” (Pensamiento Toyota) (Perez V)

- Pérdidas originadas por factores externos.

La empresa decide no trabajar. Puede ser por restricciones en la demanda o legislación que le impide hacerlo.

- Pérdidas que impiden la efectividad de los equipamientos.

- Paradas planificadas: Este tipo de pérdida corresponde a la paralización, periódicamente programada, de alguna línea o equipamiento para la ejecución de mantenimiento planificado, reemplazo de partes, inspecciones, chequeos en profundidad, limpieza, refrigerio.

- Pérdidas por Cambio de Producto, Arranques y Ajustes (Set-up): Se refiere al tiempo necesario para preparar o ajustar el equipamiento entre una parada y la puesta en marcha.

- Pérdidas por Averías (Quiebra/Falla) en Equipamientos: El obstáculo más importante para alcanzar la efectividad de los equipamientos está constituido por las pérdidas ocasionadas por las Averías (Quiebras/Fallas) que suceden en los mismos.

- Pérdidas por Averías en los Procesos: Se refiere al tiempo perdido por paradas causadas debido a factores ajenos al equipamiento. Tales como moldes que no son bien llenados por problemas con la mezcla, cambios en las propiedades químicas o físicas de los materiales procesados, errores de operación, obstrucciones que disparan mecanismos de seguridad, etc.
- Pérdidas por Ajustes y Puesta a Punto (*Start-up*): Son pérdidas de tiempo por cambios no planificados de herramientas de corte y/o piezas de desgaste.
- Pérdidas por Pequeñas Paradas: La pérdida por paradas cortas es diferente de las otras pérdidas, pues corresponde a la parada o inactividad durante poco tiempo (menos de 5 ó 10 minutos), debido a problemas temporarios. Este tipo de pérdida tiende a ser considerado un problema “de importancia secundaria” y normalmente no es registrado.
- Pérdidas por Velocidad Reducida: Las pérdidas por velocidad corresponden a la diferencia entre la velocidad teórica proyectada por el fabricante para la operación del equipamiento y la velocidad real de funcionamiento de este.
- Pérdidas por Fabricación de Productos Defectuosos y/o Retrabajo: Este tipo de pérdida sucede cuando son constatados defectos que convierten al producto en no conforme (producto de segunda, rotos, etc.).
- Pérdidas por deficiencias en la gestión: Las pérdidas por deficiencias en la gestión son causadas por el tiempo de espera de materiales, personal, instrucciones. Es decir, tiempos en los que se deja de producir debido a desorganización.
- Pérdidas por movimientos: Estas pérdidas están constituidas por pérdidas de tiempo de las personas para realizar distintas operaciones, como por ejemplo ajustes, cambio de moldes.
- Pérdidas por organización ineficiente en la línea de producción: Se refiere a tiempo perdido de las personas como resultado de un balance inadecuado de la línea.
- Pérdidas por falta de sistemas automáticos: Son aquellas pérdidas por falta de tecnología que automatice y por lo tanto se requiere más personas que las estrictamente necesarias.
- Pérdidas por mediciones, controles y ajustes excesivos: Son pérdidas de tiempo debido a mediciones, controles y ajustes demasiado frecuentes realizados por el operador como consecuencia de procesos inestables.

Pérdidas que impiden el uso efectivo de los recursos de la producción.

- Pérdidas de energía: Las pérdidas de energía están constituidas por la energía invertida (agua, electricidad, gas, combustibles, vapor, aire comprimido, etc.) que no se utiliza con eficiencia en el procesamiento industrial.

- Pérdidas de rendimiento de materiales productivos: Son pérdidas asociadas a la diferencia entre el peso de las materias primas utilizadas en la fabricación y el peso de los respectivos productos acabados con calidad aprobada (productos conformes).
- Pérdidas de rendimiento de materiales accesorios: Las pérdidas de rendimiento de materiales accesorios son constituidas por el dinero adicional gastado para reemplazar herramientas y repuestos o reacondicionar matrices, moldes y plantillas, resultado tanto de roturas como de desgaste por el uso.

2.2.4. Metodología SMED

Significado sigla SMED: es: S (*Single*), M (*Minute*), E (*Exchange*) y D (*Die*).

Esta técnica busca que ningún inicio de proceso, cambio de máquina o adaptación de esta para realizar otro proceso, dure más de 10 minutos. Comprende desde que sacamos la última pieza buena del último lote, hasta que sacamos la primera buena del siguiente lote.

Antes de iniciar una implementación se deben efectuar las siguientes tareas previas:

- Localizar herramientas, moldes o accesorios
- Desanclar y anclar herramientas, moldes o accesorios
- Sacar la primera pieza
- Ajustar
- Sacar la primera pieza buena
- Inspección de la primera pieza (Velasquez, 2014)

Fases para la aplicación de SMED

- Previa: Estudio de la situación actual
- Análisis y observación a los trabajadores de la planta
- Entrevistas a los trabajadores de la planta
- Grabar en vídeo la operación de la preparación completa. (Velasquez, 2014)

Separar

1. las operaciones internas de las externas
 - Diferenciar entre la preparación con la máquina parada (preparación interna) operaciones que necesitan que la máquina esté parada.
 - Preparación con la máquina en funcionamiento (preparación externa) operaciones que se pueden realizar con la máquina en marcha.
 - Emplear una lista de verificación (*Check-list*).
 - Realización de comprobaciones funcionales.
 - Mejoras del transporte de útiles y otras piezas. (Velasquez, 2014)
2. Convertir operaciones internas en externas
 - Reevaluación operaciones para ver si algunos pasos están erróneamente considerados como internos.
 - Búsqueda de formas para convertir esos pasos en externos. (Velasquez, 2014)
3. Organizar las operaciones externas

- Disposición de todas las herramientas y materiales (matrices, elementos de fijación...) que soportan las operaciones externas, al lado de las máquinas.
 - Implementar operaciones en paralelo.
 - Utilizar anclajes funcionales.
 - Eliminar ajustes.
 - Mecanización. (Velasquez, 2014)
4. Estandarizar. Reducir el tiempo de operaciones internas.
- Estandarización de las características de los sistemas de sujeción de los elementos móviles de las máquinas.
 - Crear una lista de chequeo. Escribir el procedimiento estándar, diagrama de flujo, fijar metas y seguir su desarrollo.
 - proporcionar observaciones claras a otros compañeros de instalación acerca de qué pasos se han llevado a cabo.
 - Los operadores de la instalación usan un marcador de borrado en seco para marcar los pasos completados. Se pueden limpiar fácilmente para la siguiente instalación.
 - Escribir el procedimiento estándar. (VELASQUEZ, 2014)

2.2.5. Metodología 5S

Surgió en los años 60 de la mano de Toyota, en un entorno industrial y con el propósito de obtener lugares de trabajo mucho mejor organizados, más limpios y mejor ordenados de forma permanente, con el fin de conseguir un mayor rendimiento y un entorno laboral sobresaliente. (Gomez, 2014)

Objetivos de 5S:

- Utilizar de forma óptima el espacio disponible
- Reducir los errores y los defectos
- Reducir las paradas y el desgaste de las máquinas e instalaciones
- Reducir el tiempo de búsqueda de materiales
- Mejorar el control del proceso
- Definir y asegurar el cumplimiento de los estándares de operación.
- Crear en las personas el habito de mantener su puesto de trabajo ordenado y limpio
- Gestionar “a la visita” la producción (Gomez, 2014)

Tomar registros fotográficos con fecha específica, los cuales deben coincidir en el ángulo y posición visual, contrastar el antes y el después, en el área o espacio determinado, donde se identificó visualmente las oportunidades de mejora. Después de la implementación, las fotos se publicarán en un panel, que será ubicado en áreas donde confluya o circule la mayor cantidad de personas, tales como, área de comedor,

cafetería, entre otros espacios. Se dispone de un espacio para registrar comentarios de los resultados. (JHO10)

Pasos para la implementación de 5S:

SEIRI (Separar) (JHO10)

- Identifique áreas críticas en todas las áreas de la empresa en particular las líneas con más pérdidas la cuales son las líneas 3 y 4 a mejorar.
- Elabore listado de artículos, equipos, herramientas y materiales innecesarios, luego proceda a eliminarlos. (si en 48 horas no se usa, no pertenece a el área)
- Establezca criterios para descartar artículos innecesarios.
- Descarte artículos innecesarios conforme a criterio previamente establecido.
- Agrupe en un solo espacio de almacenamiento temporal los artículos innecesarios que han sido desechados en las áreas intervenidas, determinar y señalar lugar.
- Realice el registro fotográfico del cúmulo de artículos desechados, para luego exhibirlos en panel de resultados de 5'S.
- Aplique tarjeta roja a aquellos artículos sobre cuya utilización se tiene duda.

SEITON (Ordenar) (JHO10)

- La secuencia y frecuencia de uso debe ser el criterio principal para organizar documentos, equipos, herramientas, objetos y materiales necesarios en cada turno a laborar.
- Organizar los materiales, productos en transformación y productos terminados, de tal forma que los primeros en entrar sean los primeros en salir (PEPS / FIFO)
- Todo debe tener su respectivo nombre y lugar especificado (rotulado).
- Se debe definir nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Delimitar las áreas de piso, dependiendo la actividad o función que se realice en la misma, la cual debe ser debidamente señalizada.
- Colocar en forma sistemática, herramientas, materiales, y equipos necesarios, de modo que el flujo de trabajo sea constante y estable. Separe herramientas asignadas de las comunes.
- En las máquinas o equipos que requieran frecuentes alistamientos (*set-up*), se deben colocar las herramientas necesarias cerca de éstas, en lugar de localización centralizada (*tool-room*).
- Use paneles de herramientas para mostrarlas en forma visual y reducir los tiempos de búsqueda.
- Simultáneamente con la organización, se debe ejecutar jornadas preliminares de limpieza, se limpian lugares sucios y espacios de los cuales fueron removidos artículos innecesarios.

SEISO (Limpiar). (JHO10)

- Partiendo de los procedimientos actuales se planteará alternativamente que área necesita prioridad adicional de limpieza.
- Decida qué método de limpieza usar, partiendo de los parámetros de limpieza y desinfección empleados actualmente, con el cumplimiento de los químicos y técnicas necesarias.
- Determine equipos y herramientas de limpieza a emplear, que sean específicos del área que se busca intervenir.
- Haga un listado de todas las actividades de limpieza, apoyado del cronograma mensual que maneja la planta; antes de preparar el programa de ésta debe: Asignar limpieza de máquinas y equipos a sus respectivos operarios, Asigne un encargado o responsable a cada máquina.
- En el caso de equipos de gran tamaño o líneas complejas, es conveniente dividirlos y asignar responsabilidades por zona a cada trabajador.
- Partiendo del *Layout* de planta, elabore un mapa de la fábrica, demarcando las áreas y señalando en éstas los respectivos responsables de su limpieza y organización.
- Se debe publicar el mapa y programa de limpieza en lugar visible, establezca sistema de turnos para mantenimiento de áreas comunes.
- Indique forma de utilizar los elementos de limpieza, detergentes, jabones, aire, agua, de igual manera la frecuencia y tiempo medio establecido para esas labores; según los parámetros establecidos en el programa de limpieza y desinfección de la empresa.
- Combinar limpieza con inspección de mantenimiento.
- Ejecutar labor de *seiso* de 5 a 10 minutos diarios.

Reafirmar el compromiso de la alta gerencia: Involucrando todos los niveles de la organización, eliminando muchas cosas innecesarias, creando un espacio que promueva el crecimiento y desarrollo de líderes prácticos y Concluir con una actividad de reconocimiento al gran esfuerzo.

SEIKETSU (Estandarizar) . (JHO10)

Esta etapa plantea acciones de estandarización de las tres (3) primeras S, en esta etapa se emprenderán acciones con fin de conservar y mejorar los resultados ya logrados. La estandarización plantea procedimientos que cooperan al mantenimiento del estado limpio, ordenado y un modo consistente de realización de tareas. La organización y control visual en las áreas de trabajo son elementos fundamentales de los procesos de estandarización. Para esto se sugieren las siguientes actividades:

- Auditorías de 5'S por parte del equipo designado para tal propósito; eventualmente participarán integrantes de la alta gerencia.
- Reuniones breves para discutir aspectos relacionados con el proceso.
- Competencias interdepartamentales e interempresariales de 5'S.
- Premiaciones por desempeño sobresaliente.
- Asignar un encargado o responsable a cada máquina.
- Ejecutar labor de *seiso* de 5 a 10 minutos diarios.

- Programar por lo menos dos (2) jornadas de limpieza profunda por año.
- Promover condiciones que contribuyan a controlar lo que ocurre en su área de trabajo de manera visual.
 - Si la empresa tiene algún boletín, en éste se reseñarán los aspectos más relevantes del proceso, al tiempo que se publicarán reconocimientos, instrucciones e informaciones en general.

SHITSUKE (Respetar) . (JHO10)

El significado de esta palabra es Disciplina, traducido en el respeto a las normas y acuerdos, para ello se den establecer los siguientes principios:

- Los estándares y normas constituyen la base de sustentación de la disciplina.
- Se debe fomentar la autodisciplina, es decir, el hábito de operar con apego a procedimientos estándares y controles previamente establecidos.
- El control visual ayuda a mejorar la disciplina y el trabajo en equipo.
- Procurar que las buenas prácticas de 5'S se conviertan en rutinas o actos reflejos.

2.2.6. Metodología Árbol de Pérdidas

Según un estudio realizado para la elaboración de estrategias para la implementación del pilar de mejoras enfocadas en un proceso industrial, El árbol de pérdidas es una metodología empleada para identificar, cuantificar, priorizar y gestionar las pérdidas asociadas a los procesos industriales en la economía actual, que permiten la eliminación de las pérdidas mediante un análisis detallado de las causas raíz. Para poder elaborar debidamente un árbol de pérdidas es necesario desarrollar un manual detallado que permita estandarizar la definición de las diferentes pérdidas que se generan en el proceso. El árbol de pérdidas se apoya de las 16 grandes pérdidas mencionadas anteriormente, se ubica cada una de ellas en alguno de los tres grupos principales: Costos, Volumen y Control. (Grisales & Tobón, 2019).

Dentro de los factores más importantes para alcanzar una mayor eficiencia en las plantas de producción y en especial en las líneas de los diferentes procesos que se desarrollan en las compañías, es llevar un registro de las pérdidas que se generan durante la operación (Sanchez, 2016). Durante el levantamiento de la información es necesario tener definido como se va a organizar los datos que se tomen, se aconseja diferenciarlos de la siguiente forma:

- Las paradas se registran como el tiempo de duración de la parada.
- La pérdida de rendimiento se registra la velocidad real a la que desarrolla la operación.
 - los tiempos de micro paradas.

- Pérdidas de calidad se registra el número de unidades no conformes o rechazadas.
- Pérdidas de Materia prima se registra los kilos de MP que se desperdicia o su merma.
- Pérdidas de Insumos se registra los kilos o galones de sobre consumo.
- Pérdidas de Energéticos se registra el sobre consumo.

Para poder lograr un mejoramiento de la eficiencia del proceso, es importante realizar la gestión completa de las pérdidas y garantizar la eliminación o por lo menor la reducción de sus efectos, además tener presente las causas que generan dichas pérdidas, ya que con ellas se puede llegar a reducir el impacto. (Sanchez, 2016).

El árbol de pérdidas permite la visualización de estas en forma caracterizada por su tipología, y para su elaboración es importante tener presente la diferenciación como se evidencia en la figura 9.

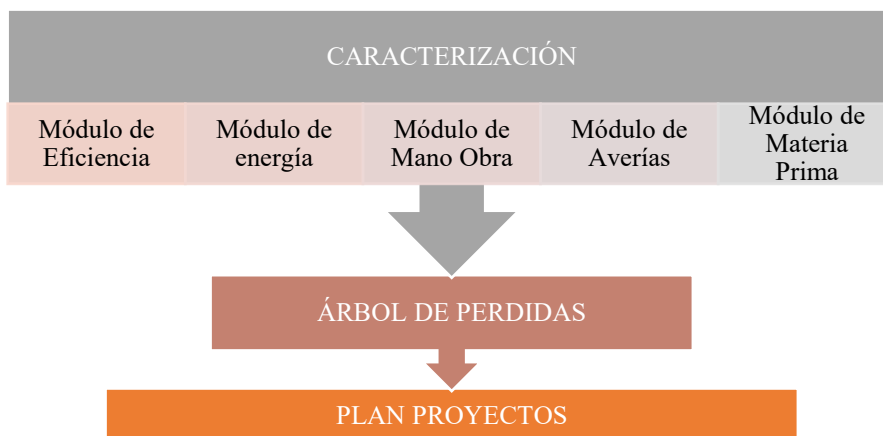


Figura 7: Módulos Para Árbol de pérdidas

Fuente: Árbol de Pérdidas (Sanchez, 2016)

Durante un tiempo determinado se procede a realizar una medición y registro de las pérdidas de la línea. Al término del turno, el operador debe completar la planilla con todas las pérdidas sufridas durante las ocho horas de producción. De la misma forma se debe realizar en los turnos presentes en la línea. Con la elaboración de una planilla se puede ejecutar un estudio de las pérdidas y conseguir información verdadera y confiable del lugar en donde se está teniendo mayores inconvenientes. La forma más habitual para exponer estos valores es el gráfico de Pareto ya que permite una posible comprensión de nuestro problema. (Brisco, 2011).

Para poder identificar las pérdidas del proceso es importante observar no solo las relacionadas a materias primas y los equipos, también en las personas y en el método de trabajo que se realiza. Para esto se tiene inicialmente caracterizar los tipos de

pérdidas del proceso con el fin de acordar como medirlas. Según (Womack J.P, 2012), las pérdidas representativas de un proceso productivo son:

A. Pérdidas de eficiencia de los equipos y procesos

A1. Pérdidas de los equipos

- Fallos de equipos (averías)
- Cambios de producto
- Reproceso
- Ajustes de producción
- Fallos de proceso
- Paradas programadas
- Ajustes por reducción de velocidad y eficiencia

A2. Pérdidas de proceso

- Esperas
- Exceso de movimientos
- Exceso de transportes
- Sobreproducción
- Actividades innecesarias
- Inventarios
- Defectos de calidad

A3. Pérdidas de materia prima

- Desperdicio técnico MP
- Desperdicio innecesario de MP
- Desperdicio por rechazos de calidad
- Reproceso de MP
- Desperdicios de MP por planeación

A4. Pérdidas de insumos y energéticos

- Sobre consumo de insumos
- Sobreconsumo de Energéticos
- Paradas de proceso en vacío (siguen consumiendo energía)

A5. Pérdidas de mano de obra

- Exceso de operarios en línea
- Pérdida de tiempo por control
- Falta de flujo de producción
- Desorganización de la línea
- Medición y ajustes de proceso

Teniendo en cuenta esta clasificación, se identifican en el proceso las pérdidas que se presentan, se analizan y se cuantifican para determinar la pérdida total de la planta y atacar las que generan mayor impacto.

2.3. Marco institucional

Empresa colombiana dedicada a la fabricación, manufacturación, distribución y comercialización de productos alimenticios listos para el consumo, generando experiencias que transforman momentos de felicidad.

2.3.1. Misión

Producir y comercializar alimentos *snacks* listo para consumir, satisfaciendo las necesidades de nutrición de los consumidores a través procesos de calidad, eficientes y sostenibles enfocados en la maximización del valor patrimonial y el bienestar de los colaboradores teniendo como base la cultura organizacional.

2.3.2. Visión

“Consolidarse como una de las empresas líderes y referentes del país en fabricación y distribución de productos alimenticios novedosos que cuiden del consumidor, logrando ser una de las empresas que conforman el círculo de clase mundial desde la competitividad; generando valor para nuestros clientes, colaboradores y accionistas”.

2.3.3. Filosofía

Formación continua de los colaboradores en el ser y en el hacer, para cumplir las estrategias para alcanzar a ser empresa de clase mundial, recogiendo todas las enseñanzas del fundador en búsqueda del bienestar, fortaleciendo relaciones del triángulo de valor colaborador, familia y empresa.

2.3.4. Principios y valores

La empresa se caracteriza por tener personas que fomenten y actúen bajo valores de calidad humana, compromiso, servicio, trabajo en equipo y humildad posibilitando la construcción de la convivencia para el logro de los retos corporativos de manera disciplinada. Los principios sobre los cuales la empresa está formada son: verdad, respeto, satisfacer y ahínco.

2.3.5. Principales competidores

Empresas dedicadas a la elaboración y distribución de pasabocas en el territorio colombiano tales como: PEPSICO, Productos YUPI S.A.S., RAMO S.A., entre otras.

3. Diagnóstico de la situación Actual de la empresa

Frente a la situación actual de la empresa, el estudio inicialmente se enfoca en realizar un diagnóstico que permita realizar un acercamiento a los problemas reales de la compañía en su sistema producto, especialmente en la Línea de estudio 3 y 4 de freído de papa, la cual como se ha visto anteriormente es una de las más representativas e importantes y que sirve como base para el mejoramiento de los demás procesos de área de producción. Por tal motivo la importancia de realizar un diagnóstico que nos acceda a tener una visión más asertiva sobre la investigación.

3.1. Descripción de Producto

La papa o patata es un tubérculo comestible que se extrae de la planta herbácea americana *Solanum tuberosum*, de origen andino, donde su consumo se remonta hasta hace más de 8000 años, desde finales del siglo XV inicio su cultivo y crecimiento de consumo en todo el mundo gracias a los españoles, hasta convertirse en el tubérculo más importante en la alimentación humana.

Las condiciones de cultivo varían entre especies, pero en general requieren suelos ricos en humus, sueltos y arenosos. Este es un cultivo de carácter transitorio obteniéndose dos cosechas por año y teniendo una franja de cultivo entre los 2500 y 3000 m.s.n.m. en estos la temperatura oscila entre los 10 y 20°C.



En Colombia la variedad de papa más utilizada para su uso industrial es la variedad R-12 o Diacol Capiro, esta variedad se caracteriza por un gran tamaño del tubérculo y alto contenido de sólidos y moderado contenido de azúcares reductores, características óptimas para la elaboración de *chips*. Es un cultivo mejorado desarrollado por el ICA (Instituto Colombiano de Agricultura) correspondiente al cruce entre papa tuquerreña y 1967 (c) (9) (CCC 751). El rendimiento comercial de esta variedad se encuentra sobre los 40 ton/ha. Las características que el sector agroindustrial establece para la producción y comercialización de papa son:

Tamaño y forma: El tamaño adecuado para la elaboración de *chips* es entre 4 y 6 cm de largo. La variedad R12 se caracteriza por tener una forma uniforme, parcialmente redonda y aplanada. La profundidad de los “ojos” es una característica variable, pero con alta

influencia en las pérdidas de pulpa por pelado. A su vez posee un bajo grosor de cáscara (Ligarreto , 2003).

Contenido de materia seca: El contenido de materia seca en el tubérculo es el factor más importante para la industria. Una papa con alto contenido de materia seca resulta con una apariencia más harinosa después de cocida, a nivel industrial entre mayor sea el porcentaje mayor conversión en producto terminado se tendrá por unidad procesada. Cabe resaltar que, a mayor contenido de materia seca en el producto, menor consumo de aceite para fritura es requerido, lo que reduce costos al necesitar menos cantidad de energía para evaporar agua. Estudios recientes han demostrado una elevada correlación entre el contenido de materia seca y la gravedad específica, encontrándose que un aumento de 0.005 en la gravedad específica produce un aumento del 1% en el rendimiento de conversión en *chips*.

Sin embargo, un alto contenido de materia seca, superior al 21%, impide la absorción de aceite en el freído del producto y bajos niveles de sólidos totales generan producto de mala calidad con textura “corchosa” y no crocante (Andrade, 1997).

Contenido de azúcares reductores: Este parámetro mide la cantidad de azúcares reductores presentes en el almidón (glucosa y fructuosa), debido a que un elevado nivel de estos en el proceso de fritura ocasiona reacciones químicas no deseadas (reacción de Maillard), ocasionando el oscurecimiento del producto, además de sabor amargo perdiendo su valor nutricional.

Cuando los azúcares reductores superan el 0,1%, la hojuela presenta coloración oscura “quemado” y caramelización, ocasionando el rechazo por parte del consumidor. (Hawker , 1999)

3.2. Descripción de las etapas del proceso.

3.2.1. Recepción y verificación de Materia Prima

La papa, como materia prima principal, llega en camiones y se recibe en bultos, los cuales se verifican mediante muestreo, para que cumplan con los parámetros de calidad para el proceso. Seguidamente los bultos son depositados en cajones de madera con capacidad de almacenar de 550 Kg a 600 Kg. Estos cajones se pesan y luego son almacenados en las bodegas acondicionadas con baja iluminación y medición de temperatura, para conservar las condiciones fisicoquímicas de la papa, con el fin de minimizar el nivel de maduración, y lograr que sus azúcares no aumenten ocasionando PNC. La papa almacenada dura en promedio de 15 a 30 días, y durante el día se reciben

un total de 173 cajones (promedio 96 ton/día). El consumo de cajones para alimentar la línea 3 y 4 es de 130 cajones/día. (Ver Ilustración 1 y 2).



Ilustración 1: Recepción materia prima

Fuente: Planta de producción (2019)



Ilustración 2: Verificación materia prima

Fuente: Planta de producción (2019)

3.2.2. Alimentación y Lavado de la Papa

La papa almacenada en cajones es llevada nuevamente a la zona de pesado antes de ingresarla a la alimentación de materia prima de la línea, para verificar en el peso y la pérdida de porcentaje de agua ocasionada durante el almacenamiento. Mediante un montacargas, se vacían los cajones en un volcador con capacidad de 3 toneladas para que sean ingresadas en una tolva en donde empieza la alimentación de la línea. Cada 10 minutos se vacía un cajón en el volcador. La tolva dosifica la papa en una banda con vibración, denominada “Zaranda”, la cual sirve como un cernidor que logra quitar la tierra y otras impurezas que trae la materia prima (cabuya, piedra, material vegetal como madera y ramas). Posteriormente la papa cernida, pasa a una banda con flujo de agua

que se encarga de lavar y transportar el producto al área de pelado. El agua del proceso recircula y va sacando lodo o tierra como desperdicio del lavado, (ver Ilustración 3).



Ilustración 3: Alimentación y lavado de papa

Fuente: Planta de producción (2019)

3.2.3. Pelado de la Papa

La papa llega mediante una banda transportadora a unos cilindros con piedra abrasiva llamados “ollas peladoras”, la función principal de esta es, rastrillar la papa para desprender su cáscara o piel. En este proceso también se realiza un lavado para retirar las impurezas y la cascara. El proceso de pelado es continuo y trabaja a una sola velocidad. Se tienen dos ollas peladoras, en la primera olla donde empieza este proceso el tiempo por tanda de lavado es de 25 segundos, y en la segunda olla 15 segundos. La capacidad promedio de pelado es 850 a 1100 kg/h.

3.2.4. Selección de papa pelada

Luego de que la papa es pelada, esta sigue por una banda transportadora hasta el área de selección, donde 5 operarios verifican parámetros de calidad (papa picada por insectos, tamaño, papa verde y papa en descomposición). La papa que no cumple con las especificaciones de calidad es sacada del proceso como desperdicio orgánico, y es puesta a disposición de una empresa para hacer compostaje, de la misma forma que los lodos y el cisco (cascara de la papa).



Ilustración 4: Selección papa pelada

Fuente: Planta de producción (2019)

Los operarios mencionados, se encargan de partir la papa que supera los 12cm de diámetro, para que pueda ingresar a los tubos de llenado de las empacadoras. En esta parte del proceso se realiza una prueba de calidad para verificar la cantidad relativa de solido en la materia prima, (ver Ilustración 4).

3.2.5. Rebanado de la Papa

La papa sube por una banda tipo jirafa, que la transporta y lava hasta llegar a los tornillos alineadores, los cuales direccionan la papa hasta las rebanadoras o tajadoras. En total son dos tajadoras que poseen un disco con 16 cuchillas que se encargan de tajar la papa a un calibre de 5 micras. En estas mismas se realiza el rebanado de la papa tipo fosforo, lo único que varía es el tipo de cuchilla que se utiliza. En esta etapa de proceso se realiza una inspección de calidad, para validar su calibre.

3.2.6. Lavado, desalmidonado y secado de la Papa

En esta parte del proceso, la materia prima después de ser rebanada pasa a una bandeja con flujo de agua, la cual, mediante movimiento y presión de agua, remueve el almidón presente. El agua junto con el almidón se direcciona a una planta de tratamiento para extraer el almidón y venderlo como subproducto del proceso. En promedio se extraen 400kg de almidón por día. La materia prima se transporta por una malla y se le realiza una aspersión de agua con el fin de retirar los residuos de almidón después del lavado en la bandeja. Posterior a esto durante el recorrido por la malla, se le inyecta aire a la materia prima para secarla y reducir el porcentaje de agua, debido a que entre menos

agua tenga, el impacto térmico al entrar al aceite caliente va a ser menor, y el consumo energético del freidor no se verá afectado.

3.2.7. Freído de la Papa

Luego de que la papa se lava y se seca, la malla transporta la materia prima hasta dejarla caer en el freído. En promedio la materia prima dura de 2 a 3 minutos en el proceso de freído. El freidor posee 3 aletas que ayudan a que la cocción de la papa sea más rápida y transportarla hasta la salida del freidor. La temperatura promedio del freidor oscila entre 160 °C y 170 °C. La capacidad del freidor es de 1100 kg/hora para papa plana, y de 400 kg a 600 kg por hora de papa fosforo. Un operario de la línea es el encargado de hacer pruebas de calidad antes y después del freído y controlar los parámetros del freidor. Este se utiliza con 4500 kg de aceite que se van alimentando gradualmente dependiendo del consumo. En cada turno se realiza una prueba de humo, para verificar que la calidad del aceite cumple con las condiciones fisicoquímicas establecidas por calidad para el proceso. El consumo en promedio de aceite por turno es de 2500 Kg.

3.2.8. Selección de producto freído

Después que la papa sale del freidor, ésta es depositada en una mesa vibradora que tiene como función transportar el producto en el proceso. Dos operarios realizan una inspección de calidad, en la cual se verifican las siguientes no conformidades:

- Papa quemada
- Alto porcentaje de Aceite
- Alto porcentaje de dorado por alto nivel de Azúcar
- Papa cruda y pegada
- Daños parciales o defectos por plaga

El producto no conforme es retirado del proceso como desperdicio, y se dispone para la venta de consumo animal. Una parte del producto conforme pasa directamente a una banda tipo cangilón, que lo lleva hasta el área de saborizado de las líneas 3 y 4; otro porcentaje del producto freído es almacenado en barriles de plástico debido a que en ocasiones las líneas no consumen la totalidad de la capacidad del freidor. Este producto es guardado para ser reintegrado nuevamente al proceso o enviado a otras líneas para empaque, (ver Ilustración 5 y 6).



Ilustración 5: Selección producto freído 1

Fuente: Planta de producción (2019)



Ilustración 6: Selección producto freído 2

Fuente: Planta de producción (2019)

3.2.9. Saborizado Línea 3 y Línea 4

En esta etapa del proceso, el producto se distribuye entre la línea 3 y 4 dependiendo de las referencias a elaborar, debido a que las características organolépticas (Características percibidas por los sentidos) de cada referencia son diferentes, por ejemplo, unas papas de sabor a limón, tiene más porcentaje de aplicación de sabor que una papa de sabor natural, debido a que la cantidad de componentes varía en tipo y en cantidad.



Ilustración 7: Saborizado línea 3 y 4

Fuente: Planta de producción (2019)

El producto pasa a través de una bandeja, la cual tiene un sensor ultrasónico que envía una señal a un PLC (Controlador Lógico Programable), el cual regula la velocidad del tornillo sin fin de la tolva dosificadora de sabor, dependiendo de la colcha o cantidad de producto que llega. Este mismo sensor sirve para garantizar que la cantidad de sabor agregado en el Bombo, sea la adecuada para la cantidad del producto ingresado. Cuando el producto ya tiene sabor, se transporta a través de unas bandejas *fastback* (bandejas de movimiento horizontal que van y vienen deslizando el producto), hasta las máquinas dosificadoras de empaque. Cada media hora un operario de Saborizado, realiza panel de calidad, que consiste en probar el producto en proceso y compararlo con otro que sirve como patrón de sabor, con el fin de identificar diferencias. El producto que no cumple con este patrón se retira de la línea y se dispone como desperdicio. Además de esto se hacen pruebas cada dos horas, que consisten en determinar en un laboratorio la cantidad de cloruro y grasa presente en el producto, (ver Ilustración 7).

3.2.10. Saborizado Línea 3

En esta línea se elaboran diferentes tipos de producto, además, se agregan otro tipo de *snacks* diferentes a la papa, que son: chicharrón, plátano, tocineta y yuca, en menores cantidades. También se elaboran productos tipo exportación. Todas las materias primas diferentes a la papa son agregados a la línea manualmente por un operario, quien las sube por un polipasto hasta que llega a una tolva dosificadora que se encarga agregarlo al saborizado.

3.2.11. Saborizado Línea 4

Por esta línea solamente se realiza saborizado a papa de diferentes sabores, no se agrega ningún otro *snack*.

3.2.12. Pesado, dosificado y empaque de producto.

El producto después de ser saborizado llega a una banda vibradora, que lo transporta hasta la dosificadora. La máquina empacadora envía una señal a la pesadora, con información sobre la cantidad de producto a dosificar, y con las proporciones que lo necesita, de tal forma que la pesadora por medio de las celdas de carga arroje el producto necesario según el peso establecido en el tipo de presentación de producto. La velocidad de empaque difiere en razón al tamaño de la presentación del producto, entre más grande el paquete es menor la velocidad de empaque, (ver Ilustración 8).

Las capacidades de empaque son las siguientes:

- Paquete de 25g * 95 bolsas por min * 60 min = 142.500 g/h
- Paquete de 30g * 100 bolsas por min * 60 min = 180.000 g/h
- Paquete de 115g * 65 bolsas por min * 60 min = 448.500 g/h
- Paquete de 215g * 45 bolsas por min * 60 min = 580.500 g/h

La línea 3 tiene 4 máquinas de empaque y la línea 4 tiene 3 máquinas de empaque.

Por cada máquina empacadora se hacen inspecciones de calidad para verificar el cumplimiento de los estándares establecidos, que son:

- Calidad del sellado horizontal y vertical
- Codificación de fecha de vencimiento
- Colchón de aire del paquete
- Peso del paquete
- Porcentaje de producto partido



Ilustración 8: Dosificado y Pesado producto

Fuente: Planta de producción (2019)

3.2.13. Endocenado de Paquetes

Por cada máquina empacadora, hay 4 operarios (1 maquinista, 3 endocenadoras), que se encargan de realizar la inspección del producto en proceso y de agrupar los paquetes en bolsas dependiendo el *pack* solicitado por el cliente. Las referencias de paquetes de producto son las siguientes:

- *Pack* de 3 paquetes
- *Pack* de 6 paquetes
- *Pack* de 10 paquetes
- *Pack* de 12 paquetes
- *Pack* de 14 paquetes
- *Pack* de 15 paquetes
- *Pack* de 20 paquetes
- *Pack* de 25 paquetes

Luego de elaborar los *packs*, esto se colocan en una banda transportadora que los lleva al área de sellado



Ilustración 9: Endocenado de paquetes

Fuente: Planta de producción (2019)

En esta etapa del proceso se empaca también paquetes sueltos en canastas, para que en un proceso alterno se elaboren *packs* con productos surtidos. Cada canasta lleva 50 paquetes sueltos, (ver Ilustración 9).

3.2.14. Sellado de *packs* de productos

En esta parte del proceso, se tienen dos máquinas selladoras, cada una operada por una persona, las cuales se encargan de alimentar la selladora con el *pack* de productos. También se encargan de verificar que el *pack* este completo, y en caso de ser necesario agrupar nuevamente los paquetes debido a que a causa del transporte en la banda se desajustan.

3.2.15. Detección de elementos extraños

Los paquetes de productos son ingresados a una máquina de Rayos X, para identificar objetos extraños. En caso de que esto suceda la máquina rechaza el producto sacándolo de la banda transportadora. En esta etapa hay dos operarios, uno hace una inspección visual de los productos que pasan a través de los Rayos X, y el otro se encarga de alinear los productos en la banda transportadora.

3.2.16. Embalaje del producto

Finalmente, el producto es llevado a la zona de embalaje por medio de una banda transportadora, para empacarlo en cajas o canastas que van a ser distribuidas o almacenadas en el centro de Acopio.



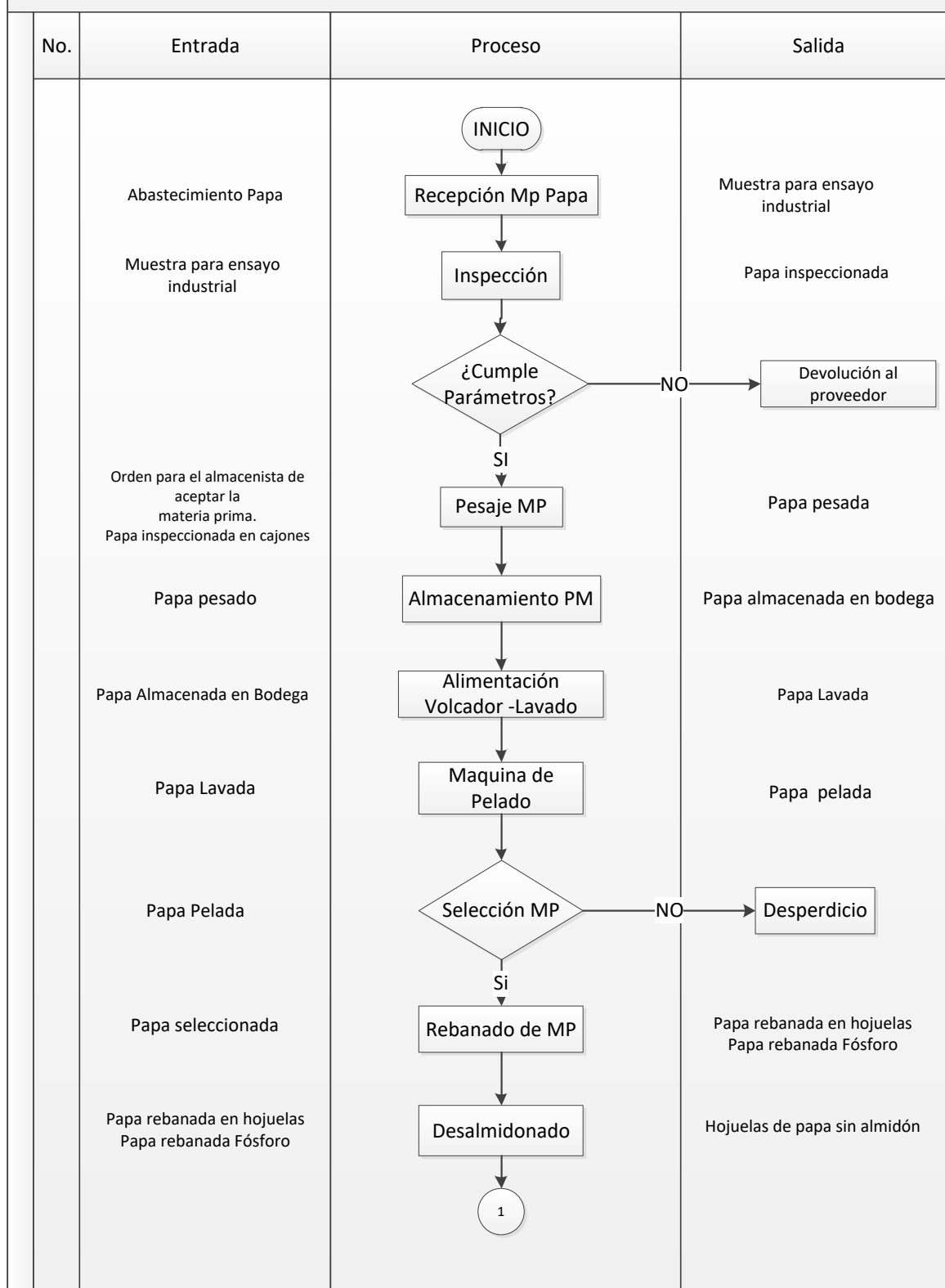
Ilustración 10: Embalaje producto terminado

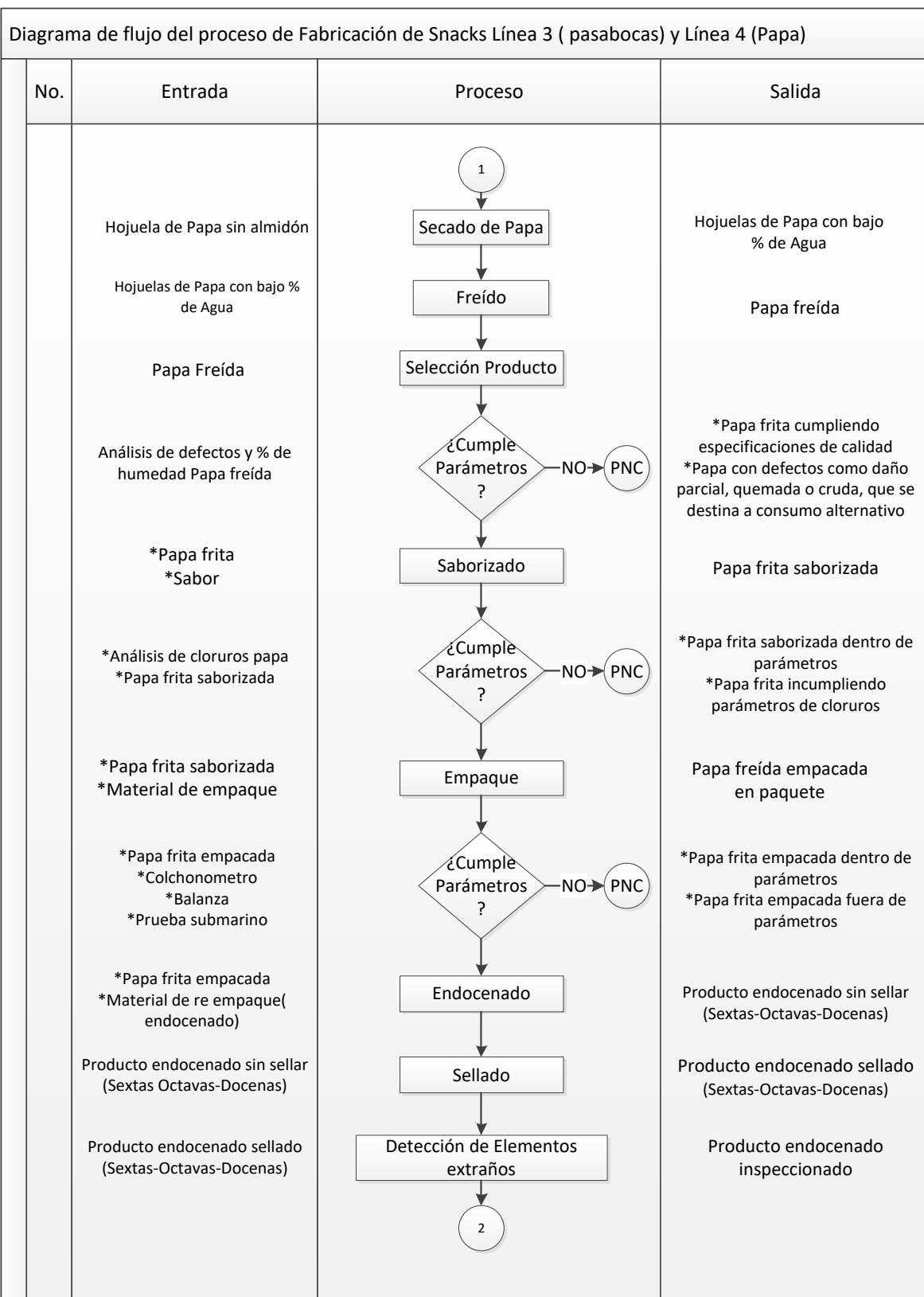
Fuente: Planta de producción (2019)

3.3. Diagrama de flujo del proceso Línea 3 (Pasabocas) y Línea 4 (Papa)

Se elaboró un diagrama de flujo del proceso para tener un mejor entendimiento del sistema productivo, en el cual se especifican las entradas y salidas en cada una de las etapas del proceso. Desde la recepción de la materia prima hasta freído, la línea 3 y 4 trabajan paralelamente en una sola, pasando el producto al área de saborizado, en donde se dividen las dos en Pasabocas y Papa (L3 y L4). Esto se puede observar en el diagrama (Ver Figura 9.)

Diagrama de flujo del proceso de Fabricación de Snacks Línea 3 (pasabocas) y Línea 4 (Papa)





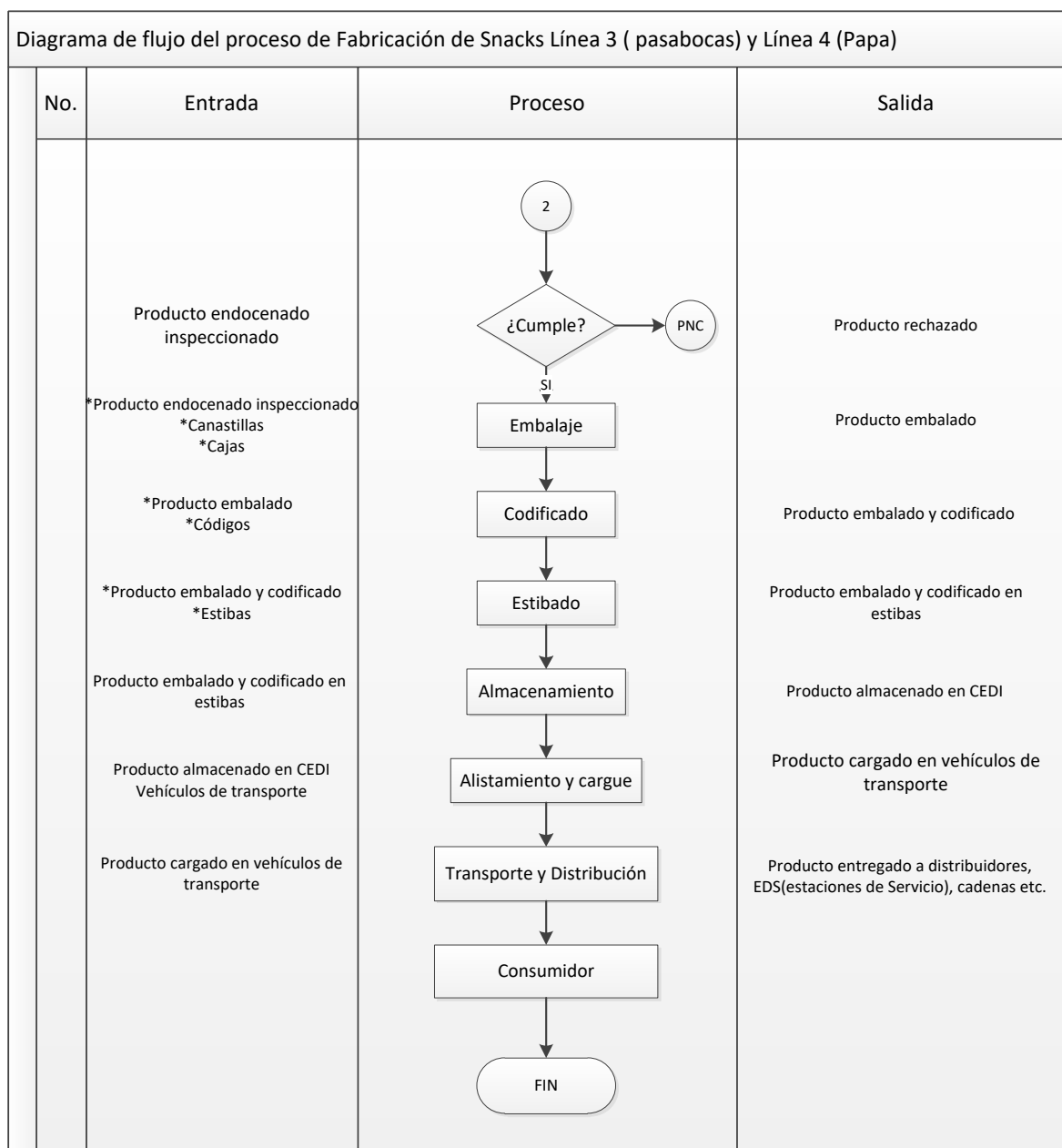


Figura 8: Diagramas de flujo de proceso de snacks Líneas 3 y 4

Fuente: Elaboración Autores (2019)

3.4. Resultado encuesta de diagnóstico de madurez de los procesos

Inicialmente se decidió realizar este estudio en la compañía, con el fin de conocer un poco más acerca de la empresa y establecer criterios que permitan evaluar el estado actual de sus procesos. Es importante tener en cuenta que esta encuesta, ayudará a la empresa a conocer su estado y poderse comparar con otras compañías del sector, debido a que en la

actualidad hay un incremento en la dinámica del sector de alimentos, la cual obliga a las compañías a replantear sus estrategias competitivas. (Ver Anexo 1.)

3.4.1. Caracterización de la Empresa

Según la información de la caracterización, se observa que la compañía hace parte de las principales empresas productoras de *snacks* del país; también se observó que ya abrió mercados internacionales, lo cual es aún más exigente para una empresa de esta dimensión, debido a que los retos que tiene que enfrentar son mucho más grandes y para poder estar a nivel de empresas de clase mundial, es necesario implementar mejoras en sus procesos. La compañía tiene presencia a nivel nacional, principalmente abarca el mercado de la zona centro del país (Bogotá D.C, Cundinamarca y departamentos aledaños), sin embargo, es importante reforzar la comercialización de sus productos para llegar a todo el país.

3.4.2. Nivel de estandarización de procesos

Se puede observar que del total de los procesos (ver Tabla 2.) que se llevan a cabo en la empresa, el 82% de ellos está en estado crítico, lo cual supone que, si bien todos los procesos se están midiendo y existe un estándar, no están del todo controlados ni se están cumpliendo, debido a que no se ajustan a la realidad del proceso. También se tienen datos de la medición, pero no se está haciendo nada con esta información. Se tendría que entrar en más detalle para conocer cuáles son los factores que están afectado cada uno de los procesos para hacer una mejora selectiva.

Tabla 2 Procesos de la empresa

Procesos de la Compañía	11	100%
Procesos Críticos de la Empresa	9	82%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Teniendo en cuenta la clasificación propuesta por la metodología CMM, Se observa que, del total de los procesos, 6 (seis) de ellos están en el Nivel definido y 5 (cinco) en Nivel Cuantitativamente Manejado (ver Figura 11.), lo cual la clasifica en el tercer nivel y le faltaría realizar mejoras en el 54,5% de sus procesos para clasificar dentro del cuarto Nivel.

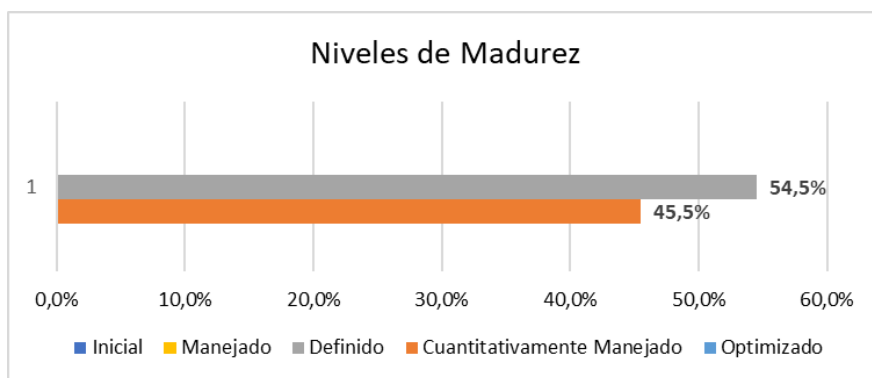


Figura 9: Niveles de Madurez

Fuente: Elaboración autores (2019)

3.4.3. Mejora de procesos

Se evidenció que a la mayoría de los procesos se les ha realizado algún tipo de estudio en los últimos dos años con el fin de obtener principalmente una mejora en la reducción de costos de operación, sin embargo, se es necesario determinar si se está teniendo en cuenta la satisfacción del cliente como un factor clave para la mejora de procesos. Según la encuesta, una de las razones menos importantes para la mejora de procesos ha sido la satisfacción del cliente. Esto posiblemente cause una desalineación en la planeación estratégica de la compañía, debido a que la satisfacción del cliente es clave en la implementación y mejora de procesos (ver Tabla 3).

Tabla 3. Mejora de Procesos

Mejora de procesos		
Se ha Realizado Estudios para Rediseño y Mejora de procesos	9	82%
No se ha Realizado Estudios para Rediseño y Mejora de procesos	2	18%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Si bien, en la mayoría de las áreas se han desarrollado estudios para obtener una madurez de sus procesos, se evidencia que la compañía tiene que centralizar estas estrategias y unificar sus departamentos, con el fin de obtener una mejora continua de

sus procesos. Si la compañía implementa estrategias diferentes por áreas, posiblemente en la mejora de sus procesos, no se obtengan los resultados esperados.

3.4.4. Indicadores de gestión de los procesos

Se observó que se están llevando indicadores clave para interpretar el comportamiento de un sistema productivo, que pueden ser de mucha ayuda en la implementación de metodologías que ayuden a la mejora de procesos. La información que se maneja en la empresa es bastante amplia, y es el punto base para cualquiera de las herramientas que actualmente las compañías a nivel mundial están manejando.

3.4.5. Conclusiones

La compañía en estos momentos está documentando e implementando mejoras en sus procesos y tiene presente diferentes metodologías que ayudaran a mejorar su cadena de valor, lo que le permite estar en un trance del nivel de madurez definido a cuantitativamente manejado. Se tienen actualmente herramientas de ingeniería y *software* de producción que permiten desempeñarse efectivamente en el control de sus procesos. Se tiene un área encargada en la mejora de procesos lo cual facilita a la identificación de posibles mejoras que puedan darse a lugar. Es importante para la empresa utilizar la información que tiene, con el fin de determinar las oportunidades de mejora en sus procesos y generar planes de acción, debido a que todavía algunas decisiones de la compañía se están tomando de manera cualitativa y no cuantitativa, lo que impide un avance en el crecimiento y manejo de la cadena productiva. Si bien se tienen estándares de calidad definidos, es importante que con las herramientas de ingeniería que actualmente se tiene implementadas, se haga un replanteamiento de estos estándares, teniendo especial cuidado con las necesidades del cliente, ya que esto es fundamental en cualquier sector económico. No todos los procesos de la compañía son medidos, y algunos de ellos se miden de maneras diferentes, además, se puede tener información de algunas áreas, pero no se está utilizando en pro de la mejora.

3.5. Identificación de pérdidas asociadas a la Materia prima

Para identificar las pérdidas de materias primas asociadas al proceso de la línea 3 y 4, inicialmente se realizó un recorrido desde la recepción de la materia prima, hasta el embalaje del producto con el fin de identificar los focos de desperdicio (ver figura 12) Los puntos rojos indican la ubicación de las pérdidas dentro del proceso.

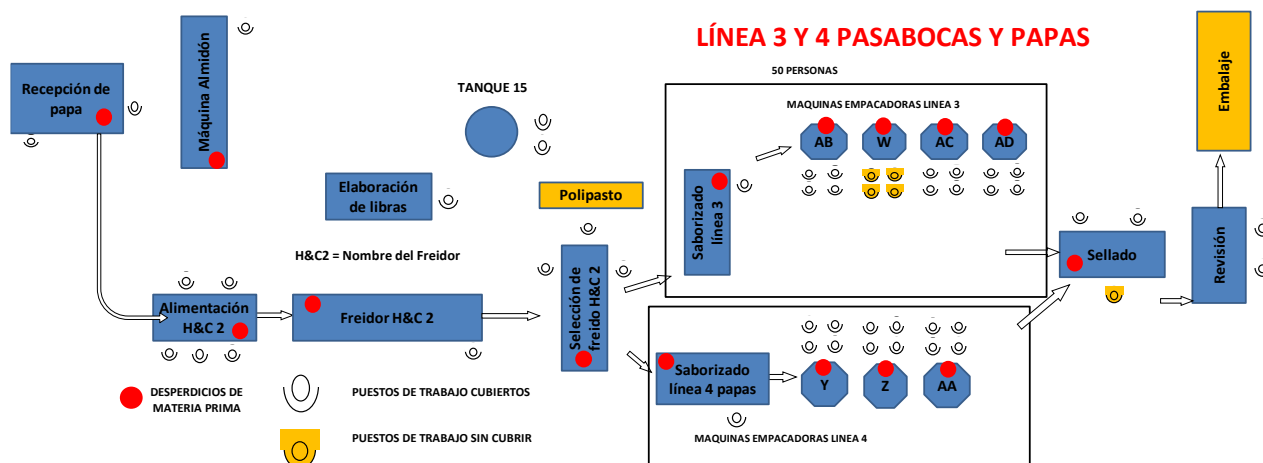


Figura 10: Layout Planta

Fuente: Autores Información Planta de producción (2019) (Ver anexo 2)

Durante el recorrido se evidenciaron diferentes tipos de pérdidas de MP, entre los cuales se tienen los siguientes:

3.5.1. Pérdida por características naturales de la Materia Prima

La papa es una materia prima de origen vegetal, su porcentaje de agua oscila entre el 77% y 80%, y el resto es materia sólida que se utiliza para el proceso. La primera pérdida de esta característica está asociada al almacenamiento, puesto que entre más tiempo dure almacenada, va perdiendo agua y por tanto su peso disminuye. De la misma forma en su proceso de maduración, esta va cambiando las características de sus nutrientes, afectando la calidad del producto. Cabe mencionar que, durante el proceso de freído, el agua presente en la papa se pierde en un 95% por evaporación. En ocasiones la papa, según su lugar de cultivo, presenta un porcentaje mayor de agua al que se tiene establecido en el proceso, lo cual impacta directamente en una disminución del porcentaje sólido a utilizar.

3.5.2. Materia prima que no cumple con las especificaciones

Durante la recepción de la papa, es difícil evidenciar si viene con algunos defectos de plagas, descomposición, papa verde, o papa con un grado de maduración alto, puesto que, al momento de recibir la materia prima, llega en bultos que se envían directamente a almacenamiento. Durante el proceso de selección de papa cruda después del lavado y pelado, se detecta la materia prima con estos defectos. Durante la selección del proceso de freído también se saca de la línea aquella que no cumple con las especificaciones debido a las mismas razones expuestas anteriormente además de aquellas que en su proceso de transformación quedan crudas o quemadas.

3.5.3. Transformación de la materia por merma.

Durante el pelado de la papa, se genera un desperdicio de material en la cáscara, el cual es aprovechado, al disponerlo para venta de material orgánico. En la etapa de rebanado de la papa, se presenta un desperdicio en el corte que se realiza, debido a la irregularidad en la forma del producto. Este desperdicio se mide, pero es muy difícil minimizarlo o eliminarlo, porque es algo inherente al proceso.

3.5.4. Material que cae al suelo durante el proceso.

En todas las etapas después del lavado, se generan pérdidas por producto que se cae al suelo, o producto que por razones de transporte se tritura y queda pegado en los diferentes equipos. Todo el producto que cae al suelo no se puede reutilizar por razones inocuidad, sin embargo, este se recoge y se dispone para consumo animal.

3.5.5. Pérdida de Materia prima para saborizado.

Durante la etapa de saborizado, se pierde materia prima de sabor por tres razones; la primera es a causa de que el sabor viene en polvo y al momento de la aplicación este se volatiliza; la segunda, es por un aumento en el porcentaje establecido de sabor para aplicar a cada producto, porque el polvo queda pegado en los equipos y es necesario agregar más; y la tercera se debe a los cambios de referencia, ya que siempre se tiene que hacer una purga del equipo agregando el nuevo sabor hasta que se retire el sabor anterior.

3.5.6. Pérdida de material de empaque

Durante el proceso se presenta una pérdida de material de empaque, por diferentes razones como, mala codificación, defectos en el sellado, bajo colchón de aire, paquete con fuga de aire, y todos aquellos defectos de calidad que se puedan presentar en producto final.

3.5.7. Pérdida de producto por peso en empaque.

En el proceso de empaque se considera un porcentaje de producto que se pierde porque pesa más de lo establecido en la referencia del producto, por ejemplo, hay paquetes de 25g, que su peso final es mayor. Se considera una pérdida por sobrepeso, cuando excede 3g los empaques populares menores a 50g y 5g en los empaques familiares superiores a 50g.

3.6. Identificar las pérdidas Asociadas a Tiempos de parada en el proceso

Uno de los indicadores principales del OEE (eficiencia total de los equipos), es la disponibilidad quien mide los tiempos perdidos en el proceso. Para los procesos de la Línea 3 y 4, se identificaron 53 tipos diferentes de paradas o tiempos muertos que se clasifican en 4 grupos principales como se puede ver en la (figura 13.)

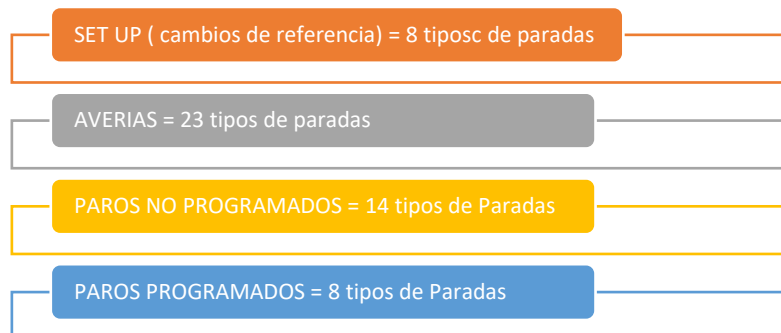


Figura 11: Tipos de Paradas en Planta

Fuente: Autores Información planta de producción (2019)

Las paradas programadas no afectan el indicador del OEE, ya que se tiene contempladas dentro de proceso.

3.6.1. Razones de paros SETUP

En este tipo de paradas se encuentran todos los cambios que se realizan en las empacadoras desde cambios de formato, cambios de insumo, y alistamientos, que afectan el resultado de OEE por ende hace parte del árbol de pérdidas a analizar.

ALISTAMIENTO	• Cuando se alista la maquina el primer día de la semana e inicio de turno siempre • Cuando no tenga cambio de referencia.
CAMBIO A NITRÓGENO	• Cuando se va a trabajar la misma referencia pero con nitrógeno, Exportaciones con mismo empaque nacional (Canadá)
CAMBIO A RECORTE	• Cuando va la misma referencia pero la alimentación es producto de reproceso o viceversa o se va a volver a alimentación normal desde reproceso. Cuando se esta terminando de destapar para cambiar a otra referencia.
CAMBIO DE REFERENCIA CON FORMADOR	• Cuando se sigue empacado el mismo sabor pero cambia el tamaño del empaque familiar a popular o popular a familiar.
CAMBIO DE REFERENCIA GRAMAJE	• Cuando se empaca el mismo sabor pero se cambian gramajes sin necesidad de cambio de formador.
CAMBIO DE REFERENCIA SABOR	• Cuando se empaca referencias de diferentes sabores.
CAMBIO ROLLO DE PAPEL	• Cuando se cambia rollo de película biorientada. • Cuando se cambia cinta de codificador
LIMPIEZA CAMBIO DE TURNO	• Cuando se finaliza el turno y siguen con el mismo producto.

Figura 12: Paros SETUP

Fuente: Autores Información planta de producción (2019)

3.6.2. Razones de paros no programados

En este tipo de paradas se encuentran las que no están previstas en la programación y que afectan la eficiencia de las máquinas empacadoras. Afectan el resultado del OEE por ende hace parte del árbol de pérdidas a analizar.

AJUSTE DE MÁQUINA CODIFICADORA	• Cuando se para la máquina por ajustes en el codificador por parte de la maquinista.
AJUSTE DE MÁQUINA EMPACADORA	• Cuando se para la máquina por ajustes en la empacadora por parte de la maquinista como: alienación de rollo, ajuste de fotocelda, cambio de cintas formador, limpieza de mordazas u otra operación de ajuste autónomo.
AJUSTE DE MÁQUINA PESADORA	• Cuando se para la máquina por ajustes en la pesadora por parte de la maquinista como: ajuste de las basculas, limpieza de componentes de pesadora para ajuste a cero, por taponamiento de bajantes.
AJUSTE DE MÁQUINA PROMOCIONAL	• Cuando se para la máquina por ajustes por parte de la maquinista por empaque promocional tales como: alineación de cintilla, ubicación de sticker.
ESPERA MTTO REQUERIDO	• Cuando la maquina presenta un problema y la maquinista no lo puede resolverlo en los primeros 10 minutos, y esta en espera de asistencia técnica por parte del área de mantenimiento. • Cuando el técnico no registra la avería presentada.
FALLA PERIFÉRICOS	• Cuando la maquina se para por falla en un equipo periférico antes o después del proceso como averías de: freidor, sistema de alimentación, saborizado, bandas transportadoras, selladora. • .
FALTA DE MATERIAL/INSUMO	• Cuando no esta disponible la película de empaque y cintas para el codificador • Cuando no esta disponible las cintas de promocional • Cuando no hay reempaque de la referencia o canastas.
FALTA DE PERSONAL	• Cuando se para la máquina por falta de personal de endocinado suficiente para llevar el velocidad de la maquina, causa de que la persona no haya venido a trabajar o se haya tomado para completar un equipo en otro proceso. Cuando las selladoras se cuelgan o cuando no hay patinador y deben parar toda la línea.
FALTA DE PRODUCTO	• Cuando se para la máquina por abastecimiento de producto en la línea diferentes averías de equipos • Por capacidad del proceso en abastecer la línea. • Por que no se han completado los diferentes productos de empaque. • Por nivelación de producto en la línea, falta de flujo constante.
INSUMO/MATERIAL DEFECTUOSO	• Cuando se para la maquina por material defectuoso como son: película de empaque, cinta de codificador, cinta de promocional y reempaque.
PARADA EMBALAJE/CEDI	• Cuando se para el proceso por problemas en el área de embalaje • Cuando se para el proceso por recibimiento en el CEDI • Cuando se para el proceso por que no hay material de empaque: cajas, canasta, estibas.
POR PRODUCTO NO CONFORME DE EMPAQUE	• Cuando se para la maquina porque el paquete no cumple especificaciones de calidad diferentes a averías de máquina, mal codificado.
POR PRODUCTO NO CONFORME MATERIA PRIMA	• Cuando se para la maquina porque la materia prima no cumple especificaciones de calidad: papa grande, alto % de dorada, alto % de daño parcial, por producto pegado, por producto crudo, por densidad, por humedad.
POR SABORIZADO	• Cuando se para la maquina porque no se cumple los estándares de sabor, por falta de patrón, por variación cloruros, por falta de sabor, por arranque seguro.

Figura 13: Paros no programados

Fuente: Autores Información planta de producción (2019)

3.6.3. Razones de paros por Averías

En este tipo de paradas se encuentran todas aquellas por averías de máquina y son argumentadas y solucionadas por el área de mantenimiento industrial. El nombre va asociado a la base de datos del área de mantenimiento y a las tipologías de paradas de las máquinas empacadoras y pesadoras.

Tabla 4. Paros por Averías Planta 2019-2020

No	AVERÍAS PLANTA DE PRODUCCION 2019-2020
1	Avería portarrollo - desembobinador
2	Avería de fotocelda
3	Avería de codificador
4	Avería de correas de arrastre
5	Avería en sellado vertical
6	Avería en sellado horizontal
7	Avería de cuchilla
8	Avería eléctrica
9	Avería electrónica
10	Avería neumática
11	Avería estructural
12	Avería mecánica
13	Avería pesadora
14	MTTO preventivo empacadora
15	MTTO preventivo pesadora
16	Falta de repuesto
17	Producto en sello
18	Producto con fuelle y micro fuga
19	Variación de pesos
20	Alistamiento de empacadora - formador
21	Alistamiento de pesadora
22	Alistamiento por promocional
23	Novedad materia prima

Fuente: Autores Información planta de producción (2019)

4. Análisis

4.1. Registro observación visitas

A continuación, se presenta el reporte de las visitas que se realizaron a la planta de producción de papa freída, para el registro de la observación se clasificó en un cuadro que sintetiza, según el tipo de pérdida que en el recorrido se identificó, según los 8 tipos de pérdidas que plantea de la metodología *Lean Manufacturing*.

Tabla 5. Análisis de desperdicios Visitas Planta (2019)

Desperdicio por producción en exceso	Desperdicio por tener altos inventarios	Desperdicio por transporte	Desperdicio por productos defectuosos
Producción semanal no se cumple durante la semana se hacen cambios de esta programación según los requerimientos del centro de distribución	No demarcación en algunas áreas de las líneas para ubicar residuos, materias primas, insumos o producto terminado	Las bandas de extruido no independientes, al funcionar otras líneas, estas bandas se activan continuamente sin uso	No se tienen procedimiento de limpieza y cambios de referencia estandarizados, afectando la calidad
Se almacena producto en canastilla plástica, exponiendo el producto al aire libre, polvo, contaminación no se empaca inmediatamente	Alto inventario de paquetes para endocinado, no rotulado en bodega	Movimiento de estibas que bloquean pasillo	Perdida de producto por transporte en bandas el cual se cae al suelo
Canastilla de producto en proceso con producto terminado, por motivo de alta producción	Pasillos en bodega obstaculizados con estibas	No programación de desplazamientos a bodega de insumos, a bodega de residuos, a espacio de almacenamiento, otros	Bolsas de residuos no almacenados afectando la calidad de los productos al no ubicarse en su respectivo espacio al terminar el turno
Sobrante no ubicado en espacio determinado o no señalizado ni rotulado	Alto inventario de papa en bodega, recepción superior a la solicitada	Movimiento de estibas en recepción de papa por recibir mas de la pedida	Canastillas contacto con el piso y rollos de empaque sin protección, pérdida de inocuidad

Desperdicio en movimientos / esfuerzos innecesarios	Desperdicio en trabajo innecesario	Desperdicio por espera	Desperdicio del Potencial creativo del trabajador
El proceso de sellado no se mide dentro de los indicadores, solamente se mide el proceso de empaque	En el proceso de endocenado se desarmen los empaques y el personal de sellado tiene nuevamente que ubicar los paquetes dentro de la bolsa	Las máquinas de sellado paran, los procesos en la línea se detienen, evidenciando las fallas presentes	Las distribución del personal de empaque y endocenado, no es optima, hay mas personal del requerido, que puede apoyar un turno o un área distinto
Se almacena producto que no se empaqueta inmediatamente debido a que se complementa con un mix de otros pasa bocas	2 personas transportan producto en canastillas, personas 2 recogen producto para desecho, exceso de personal	En el corte y selección de papa los operarios controlan velocidad según la cantidad de personas del turno, no se determina	Ideas por parte del personal, importante aprovechar, al aplicar propuestas de mejora aportes a escuchar
Mover barriles y canastillas debido a la producción no precisa	Reproceso en empaque al sellar cajas debido que la banda permite la apertura inferior de la caja y los productos se salen por el fondo	Paradas de la maquina no programados, debido a la limpieza, tiempos muy extensos	No se aprovecha conocimiento de las operarias antiguas que realizan labores de inspección, oportunidad de capacitación a persona nuevo entro otros aportes.
No se ubican los elementos de aseo y no se ubican elementos de protección personal, en su respectivo lugar	Producto terminado, que necesita adición de tirilla, de forma manual por error en empacadora	No hay prioridad en mantenimiento indispensable si se requiere para eliminar bloqueo de línea	Largos tiempos de operación monótona, el personal puede no encontrar dinámica su actividad, tendencia a error

Fuente: Elaboración autores (2019)

4.2. Diagrama Ishikawa

Partiendo de la observación, mediante un diagrama de Ishikawa, (ver Figura 19.) se han seleccionado las causas principales que generan pérdidas en los procesos de la empresa.

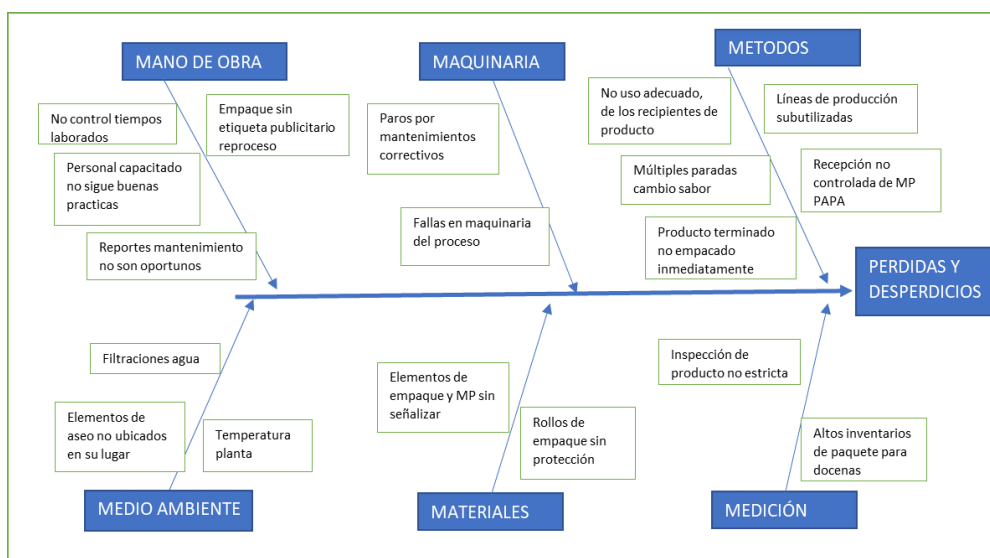


Figura 14: Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración Autores (2019)

4.2.1. Mano de obra:

- No control de tiempos laborados: En la observación se evidenció que el control del tiempo de los operarios no es restringido. Respecto al descanso asignado, en definitiva, no se ha implementado herramientas que limiten este tiempo, lo cual hace que las mediciones relacionadas a paradas de proceso no sean verídicas.
- Personal capacitado no sigue buenas prácticas: Al personal de planta se le ha capacitado en limpieza y orden de sitios de trabajo, sin embargo, no se hace seguimiento al cumplimiento de estas actividades, lo cual puede generar posibles riesgos en la calidad e inocuidad del producto, además de generar reprocesos.
- Reportes a Mantenimiento no son oportunos: Los operarios conocen fallas al iniciar su turno, pero no las reportan como prioridad y continúan su actividad, es decir no reportan a sus líderes para diligenciar el formato requerido en el área de mantenimiento, por lo tanto, no se programan de forma oportuna.
- Reproceso por etiquetado de publicidad del producto: En el recorrido se presentó una situación no común en el área de empaque, donde además se debe colocar una etiqueta publicitaria adicional, la cual no se incluyó al realizar el empaque y se tuvo que colocar la etiqueta de promoción individualmente.

4.2.2. Maquinaria

- Paros por mantenimientos correctivos: Se observa que se presentan bloqueos y fallas de las maquinas en determinados procesos, las cuales son atendidas en horas operativas, afectando la producción planificada en el día. Esto genera extensión del programa de producción y posibles reprocesos en las líneas.
- Fallas en maquinaria del proceso: En distintos procesos de las líneas se identifican fallas en bandas, obturadores, entre otros, los cuales no se reportan a tiempo, ocasionando que no se haga la atención del requerimiento por parte del área de mantenimiento.

4.2.3. Métodos

- No uso adecuado, de los recipientes de producto: Se identificó que el producto no se manipula de forma adecuada, evidencia de ello se observó presencia de producto fuera de las especificaciones de calidad (no conforme o contaminado), y que las canecas son colocadas en el suelo, lo que puede generar contaminación de los alimentos. Cabe mencionar que estos recipientes son desinfectados cada 8 días.

- Líneas de producción subutilizadas: La capacidad instalada de la maquinaria de líneas es subutilizada, ya que no se aprovechan al máximo, debido a que la producción programada y los recursos para sus procesos, no son requeridos en volúmenes que la capacidad de los equipos puede llegar a lograr.
- Múltiples paradas cambio sabor: Un procedimiento que genera múltiples paradas en el proceso productivo, son los cambios de sabor. Este proceso requiere detener la línea por cada tipo de cambio, desde el natural hasta el picante. Al programar la producción, es necesario realizar la limpieza, generando pérdidas de tiempo.
- Producto terminado no empacado inmediatamente: Se observa que para la elaboración de algunos productos *mix*, se debe programar la producción por independiente la cual incluye 3 o 4 productos, cada uno requiere procesos de transformación diferente, por lo tanto, se elaboran y deben almacenarse para después mezclar y saborizar según el producto a elaborar, pero se detectan posibles factores que pueden contaminar el producto en la manipulación del almacenamiento.
- Recepción no controlada de Materia Prima (papa): Según registro de recepción de materia prima es común recibir más producto del solicitado por la empresa, por motivo de apoyo al proveedor y contar con un inventario adicional, pero puede ocasionar pérdidas al tener tanto producto almacenado, y contar con bajos niveles de producción según la demanda del producto.

4.2.4. Medio

- Filtraciones agua: Se evidencia que en las zonas de la planta donde se realiza el lavado de la materia prima y del producto rebanado, algunos equipos y superficies presentan filtraciones, involucrando a un operario que debe invertir tiempo en retirar el agua hacia los sistemas de drenaje. En ocasiones esta persona tiene que hacer el mismo trabajo en otros equipos debido que no se reportó a tiempo la falla.
- Temperatura planta: En el recorrido de observación se detectó que en las zonas de la planta donde están instalados los freidores, no se cuenta con sistemas de extracción de calor adecuados, que permita a los operarios trabajar en óptimas condiciones, sin estar expuestos a altas temperaturas, las cuales pueden generar afectaciones a la salud.
- Elementos de aseo no ubicado en su lugar: Se disponen de armarios para ubicar los elementos de aseo necesarios para realizar la limpieza básica al finalizar un turno, pero no se ubican de nuevo en este espacio, es una mala práctica de los operarios, lo cual genera afectación en la inocuidad del producto.

4.2.5. Materiales

- Elementos de empaque y MP sin señalar: Se encontraron insumos de empaque y materias primas en lugares a los que no pertenecen, o en lugares que deberían estar señalizados, que no cuentan con la respectiva identificación del área a la que corresponden en la planta.
- Rollos de empaque sin protección: Se identificó que, en la operación, se emplean insumos de empaque y materias primas, pero en el cambio de referencia de producto, no se almacena debidamente el rollo sobrante, de igual forma sucede con las materias primas que no se van a disponer en el momento, generando pérdidas por inocuidad del producto, debido a que se puede contaminar alguno de los insumos.

4.2.6. Medición

- Altos inventarios de paquete para docenas: Durante el recorrido en planta, en el área de almacenamiento de surtido, se evidenció que se tiene un inventario de producto terminado que no está debidamente etiquetado y organizado, lo cual dificulta la operación de identificación y empaque.
- Inspección de producto manual, no estricta: Se observó que se disponen de operarios los cuales manualmente seleccionan el producto que no cumple con las características de color y freído adecuado, retirándolos de la banda en movimiento. Esta inspección no es lo suficientemente precisa por lo que es posible identificar pérdidas por calidad cuando el cliente recibe producto el cual era no conforme y llegó al producto final.

4.3. Análisis mediante árbol de pérdidas

Para poder analizar las pérdidas que genera la empresa, en especial las de la línea de Papa freída y Pasabocas (L3 y L4), se utilizó la herramienta **árbol de pérdidas**, la cual nos permite desglosar cada uno de los desperdicios para poder traducirlos en dinero y

dimensionar el costo de las pérdidas. Éstas se asocian en tres grandes grupos dependiendo de la forma en que afectan el sistema productivo, de la siguiente forma:

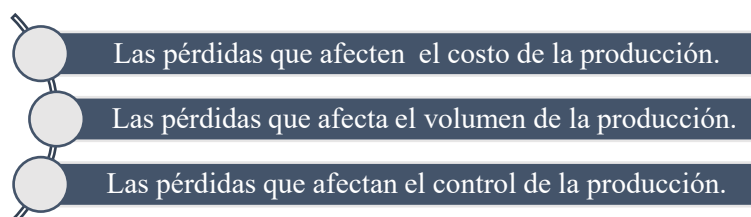


Figura 15: Grupos costos de las pérdidas

Fuente: (Sanchez, 2016)

Para el caso de la investigación, solamente se van a tener en cuenta las que afectan el costo de producción (Materia prima y mano de obra), y las que afectan el volumen de producción (tiempos de parada en planta). Las pérdidas que afectan el control de la producción, (distribución o inventarios, nivel de servicio), no se van a tener en cuenta por que no están dentro del alcance del proyecto.

El árbol de pérdidas de la planta se enfoca principalmente en dos categorías, una mide los desperdicios asociados a la Eficiencia Global de los Equipos y por otra parte se mide la Eficiencia de los Costos de Planta, con el fin de medir los insumos que hacen parte de la elaboración del producto.

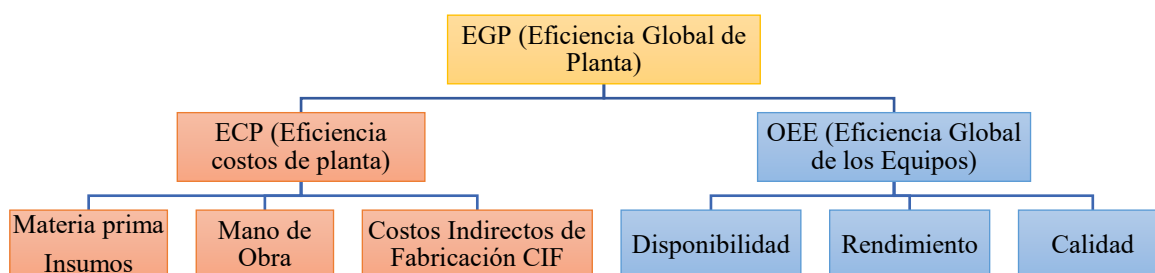


Figura 16: EGP Eficiencia global planta

Fuente: (Sanchez, 2016)

4.3.1. Pérdidas asociadas a la eficiencia global de los equipos

Disponibilidad es el indicador en la empresa, que se encarga de medir los tiempos perdidos en el proceso, para el cual se han contemplado 12 grandes pérdidas.

Rendimiento se encarga de medir, mientras la línea no esté parada, las unidades que realizó comparándolas con lo que debió haber realizado o con un estándar establecido por un ciclo de tiempo determinado. Básicamente mide el rendimiento de la línea, si está por debajo de la capacidad del proceso.

Calidad es el indicador que se encarga de calcular cuánto producto final se elabora, pero, que tiene algún tipo de defecto, influye como una pérdida ya que este producto no se puede finalmente entregar a cliente, pero si se tuvo que invertir un costo en su fabricación y tiene que ser reprocesado o desechado.

Para efectos prácticos de la metodología, todas las pérdidas se van a convertir a una unidad básica de tiempo, con el objetivo de comparar y asociar un costo al proceso.

4.3.2. Pérdidas asociadas a los costos de planta

Dentro de estas pérdidas se tiene las que están asociadas directamente al producto en proceso, en el cual se miden todos aquellos materiales y mano de obra que se utiliza en productos que no salen para la venta al cliente.

Materia Prima: Básicamente mide la cantidad de materia prima que se utilizó para la elaboración del producto que no puede ser comercializado, dentro de esta tenemos lo que son los recortes y sobrepeso, así como todos los demás desperdicios que se relacionaron en el capítulo de identificación de pérdidas asociadas a la materia prima.

Insumos: Se relaciona con todos aquellos insumos (materias primas secundarias o materiales de empaque) que se tuvieron que utilizar en la fabricación de productos que se dañaron durante el proceso, o que se deterioraron por vencimiento o por almacenamiento. También se contemplan aquellas materias primas del proceso que se tienen que dar de bajas por diversos factores.

Mano de Obra: Se encarga de medir todos aquellos costos asociados a la mano de obra en la elaboración de productos que finalmente no salen a la venta, ya sea por defectos de calidad, reproceso, desperdicios u otros factores de producción. También se contemplan las horas que tienen que emplear de más por no haber cumplido con lo programado en producción, como lo son horas extras, recargos, dominicales o turnos adicionales. Cabe mencionar que se contemplan también los costos asociados a Incapacidades por Accidentes Laborales.

Costos Indirectos de Fabricación CIF: Se tienen presente todos los sobrecostos de servicios públicos empleados en la producción, como son Agua, Gas, Energía Eléctrica,

debido a consumos adicionales sobre lo determinado para la producción. Además, los costos de mantenimiento correctivos realizados a las máquinas, tanto repuestos, como mano de obra empleada para la reparación.

Finalmente, todas estas pérdidas mencionadas son las ramas del árbol, cada una de ellas podrá ramificarse aún más dependiendo de qué tan documentado se tenga el proceso o de la información con la que se cuente.

4.3.3. Pérdidas asociadas a las Líneas de Papa Freída y Pasabocas L3 y L4

Tabla 6. Participación de producción de la planta por línea

Participación de producción de la planta por Línea	
No. Línea	%
línea 1 mixtos	31,91%
línea 2 mixtos	
línea 3 papa y plátano	43,18%
línea 4 papa	
línea 5 extruidos	18,18%
línea 8 horneados	9,06%
línea 6 casera	4,14%
línea 7 maní	1,57%

Fuente: Elaboración Autores ((2019))

Según la información suministrada por la empresa se pudo determinar que las líneas 3 y 4, representan un 43,2 % de la producción total de la planta (ver Tabla 6.)

Tabla 7. Participación de las pérdidas asociadas al OEE por Línea

Participación de las pérdidas Asociadas al OEE por Línea	
No. Línea	%
línea 1 mixtos	40,70%
línea 2 mixtos	
línea 3 papa y plátano	49,39%
línea 4 papa	
línea 5 extruidos	6,10%
línea 8 horneados	3,81%
línea 6 casera	0,00%
línea 7 maní	0,00%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Como se puede evidenciar en la Tabla 7, las líneas 3 y 4 en comparación de las demás, representan un mayor porcentaje, en los costos asociados a la eficiencia de los equipos, por tal motivo es importante analizar principalmente las pérdidas asociadas a estas líneas.

Se evidencia que las pérdidas asociadas a los costos de planta son más críticas en las líneas de mixtos (L1 y L2) y en las líneas de Papa freída (L3 y L4), ya que son los focos principales de desperdicio (ver Tabla 8.).

Tabla 8. Participación de las pérdidas asociadas a los costos de planta

Participación de las perdidas asociadas a los costos de planta			
No. Línea	% Mano de Obra	% Materia Prima	% CIF
línea 1 mixtos	16,6%	0,12%	31,6%
línea 2 mixtos			
línea 3 papa y plátano		0,11%	22,5%
línea 4 papa			
línea 5 extruidos		0,0138%	5,6%
línea 8 horneados		0,0049%	4,1%
línea 6 casera		0,0014%	2,1%
línea 7 maní		0,0013%	1,0%
			16,4%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Se realiza un análisis más detallado haciendo énfasis en la línea 3 y 4, teniendo en cuenta cada una de las pérdidas detalladas anteriormente, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. ECP (Eficiencia de costos planta)(2019)

ECP(Eficiencia de costo de planta)					
100%					
Tipo Pérdida	Mano de Obra	Materia Prima	Insumos	Servicios	Mantenimiento
Total Planta	● 16,83%	● 21,58%	● 45,24%	● 2,15%	● 14,20%
Línea 3 y 4	No definido	● 2,98%	● 19,56%	No definido	No definido

Fuente: Autores Planta de producción (2019)

Se puede observar que las pérdidas asociadas a Insumos son las más representativas, solo la Línea 3 y 4, representan el 19,56% del total de pérdidas de costos de planta relacionadas en insumos. Esto nos indica que se tiene que atacar la reducción de los costos a partir de esta pérdida, (ver Tabla 9).

Tabla 10. OEE (Eficiencia Global Equipo)

OEE (Eficiencia Global Equipo)					
100%					
Tipo Pérdida	Disponibilidad		Rendimiento		Calidad
Total Planta		67%		23%	10%
Línea 3 y 4		33,06%		10,72%	5,61%

Fuente: Autores Información Planta de producción (2019)

Por otra parte, en la Tabla 10. se puede evidenciar que, en la eficiencia global de los equipos, las pérdidas relacionadas a Disponibilidad son las más representativas y para las líneas de estudio, representan un 33,06% de las pérdidas totales de la planta relacionadas a Eficiencia de los equipos.

4.4. Análisis de pérdidas eficiencia global de los equipos

Se realizó el Árbol de pérdidas asociado a los costos de Eficiencia global de los Equipos, los datos de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad se pasaron a horas con el fin de poderles asociar un costo. En el Árbol se muestran las pérdidas en horas al año y el porcentaje del costo asociado. La información utilizada para la elaboración del árbol fue tomada de datos históricos del año 2019, proporcionados por el área de mejoramiento de planta de la compañía, (ver Figura 19 y 20). En la figura 19 se muestra el mapa de calor de las razones más significativas según su porcentaje de participación en el porcentaje de OEE.



Figura 17: Árbol de pérdidas costos año 2019

Fuente: Elaboración Autores (2019) (Ver Anexo 3.)

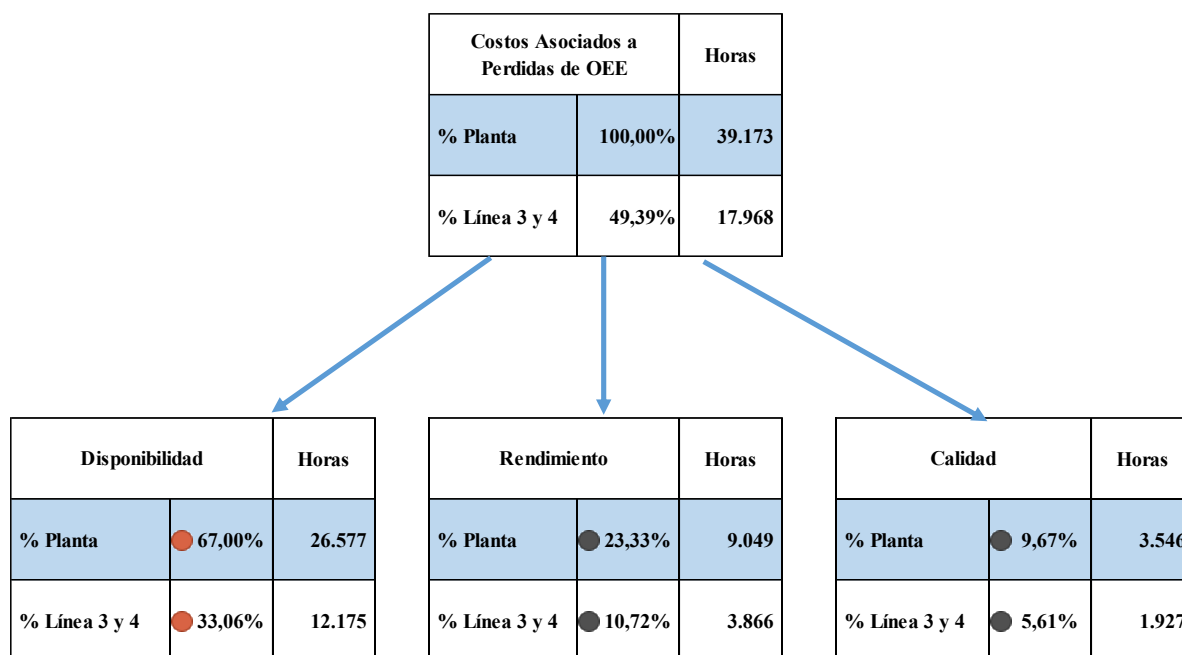


Figura 18: Árbol de pérdidas - Costos asociados a pérdidas de OEE año 2019

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Se observa que las horas de Disponibilidad referentes a paradas de las Líneas 3 y 4, son las más significativas, frente el indicador de OEE de las líneas y de la planta en general, (Ver Figura 20).

4.4.1. Pérdidas Asociadas al Factor de Disponibilidad

Las pérdidas asociadas al factor de disponibilidad se categorizan en tres grupos, Averías, *SET-UP* – ajustes, y paradas no programadas. Se determinó que las que genera mayor impacto en los costos de pérdidas, son las de *SET-UP* (cambios de referencia y ajustes), las cuales representan en la línea 3 y 4, un 19,14% del total de planta, seguidas por las de Averías con 13,94%, y las de paradas no programadas con un 12,77%. Se verificaron las que generan mayor impacto en cada categoría encontrando lo siguiente:

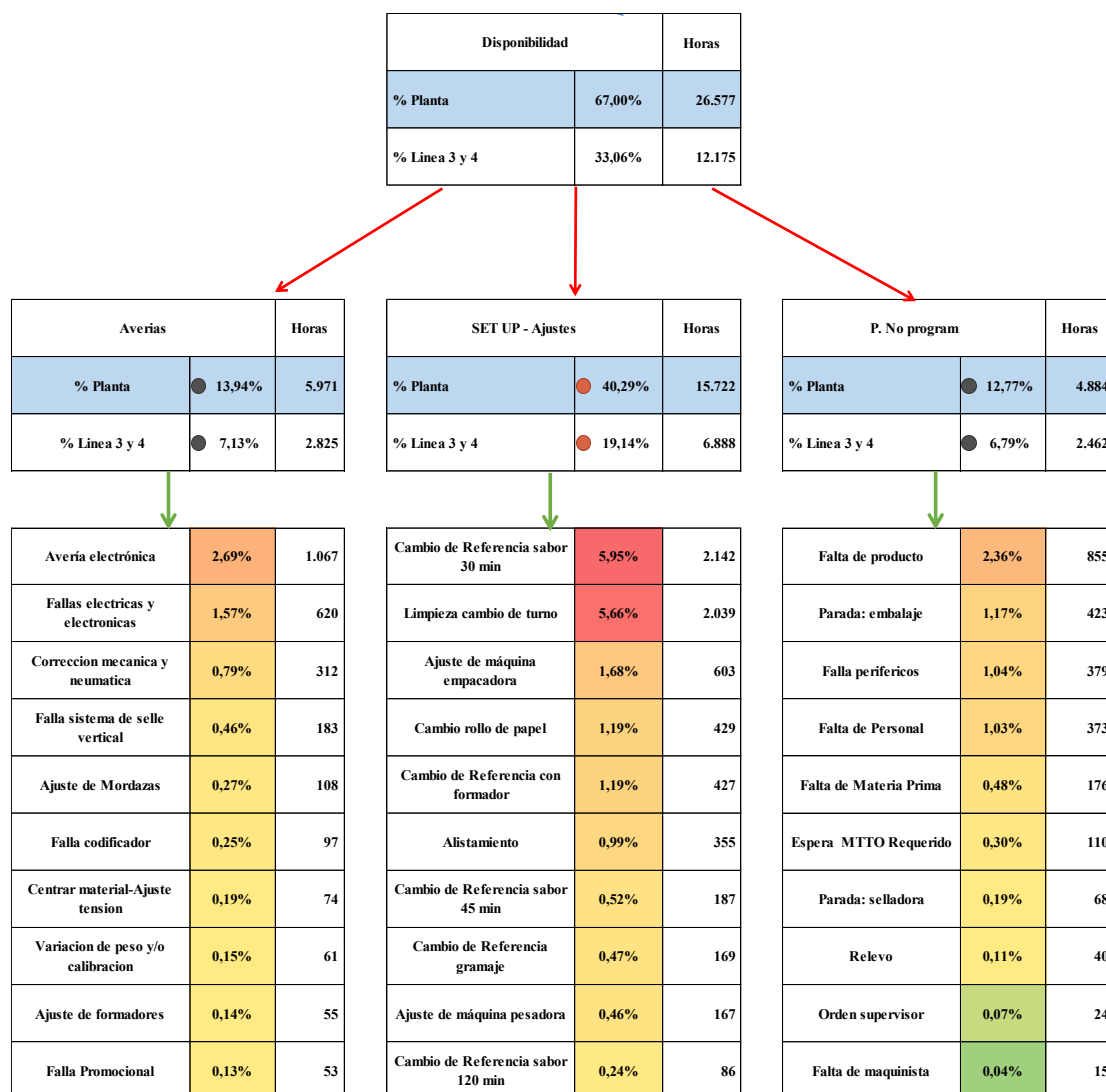


Figura 19: Árbol pérdidas costos asociados al factor disponibilidad año 2019

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Averías

Según el Pareto de averías, las paradas que impactan más son:

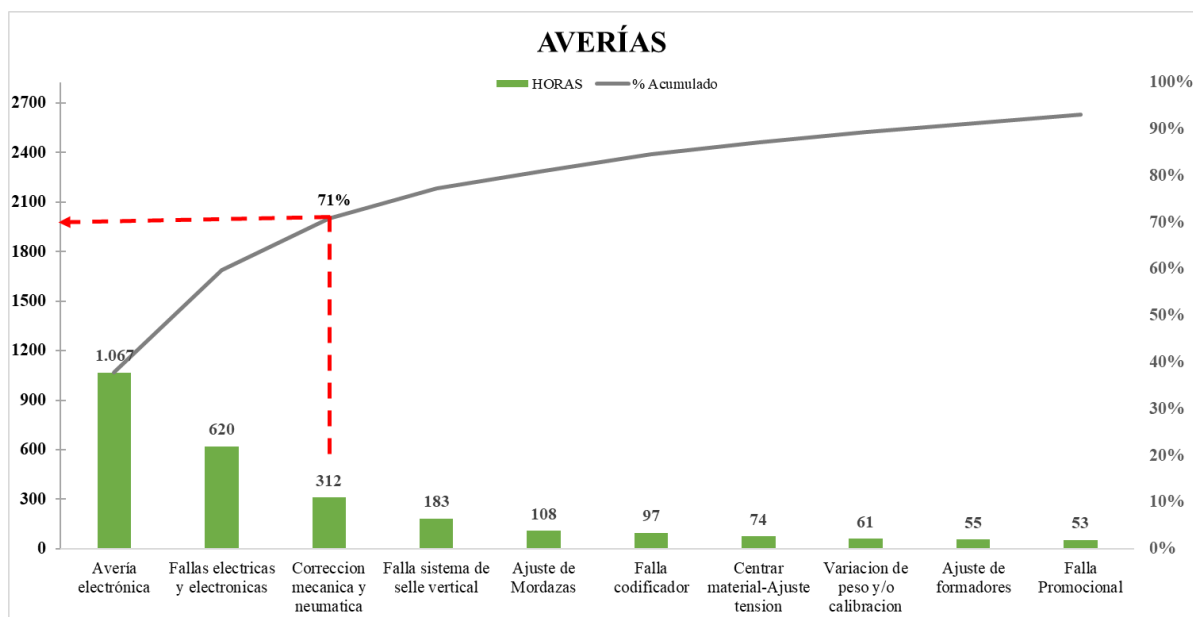


Figura 20: Gráfico Pareto pérdidas por Averías en horas año 2019

Fuente: Elaboración Autores 2019

- **Avería electrónica 2,69% del costo con 1067 horas.**

Se debió a una falla atípica en la tarjeta madre del PLC de la pesadora TNA, lo cual causo una parada en dos de las cuatro empacadoras de la Línea 3 durante los meses de noviembre y diciembre de 2019.

- **Fallas eléctricas y electrónicas (1,57% del costo con 620 horas)**

Estas paradas son ocasionadas por picos altos de voltaje, en la alimentación de energía que causa fallas en las tarjetas de pesado de las máquinas, lo cual ha venido incrementando desde el mes de octubre debido a deterioro en las tarjetas de las celdas de carga de las pesadoras. Como consecuencia las máquinas se reinician y los pesos del producto se desestabilizan.

- **Corrección Mecánica y Neumáticas (0,79% del costo con 312 horas)**

Fallas o desajuste de las máquinas por vibración o por diferentes factores mecánicos en los cuales tiene que intervenir el área de mantenimiento para arreglar el daño.

SET-UP – ajustes

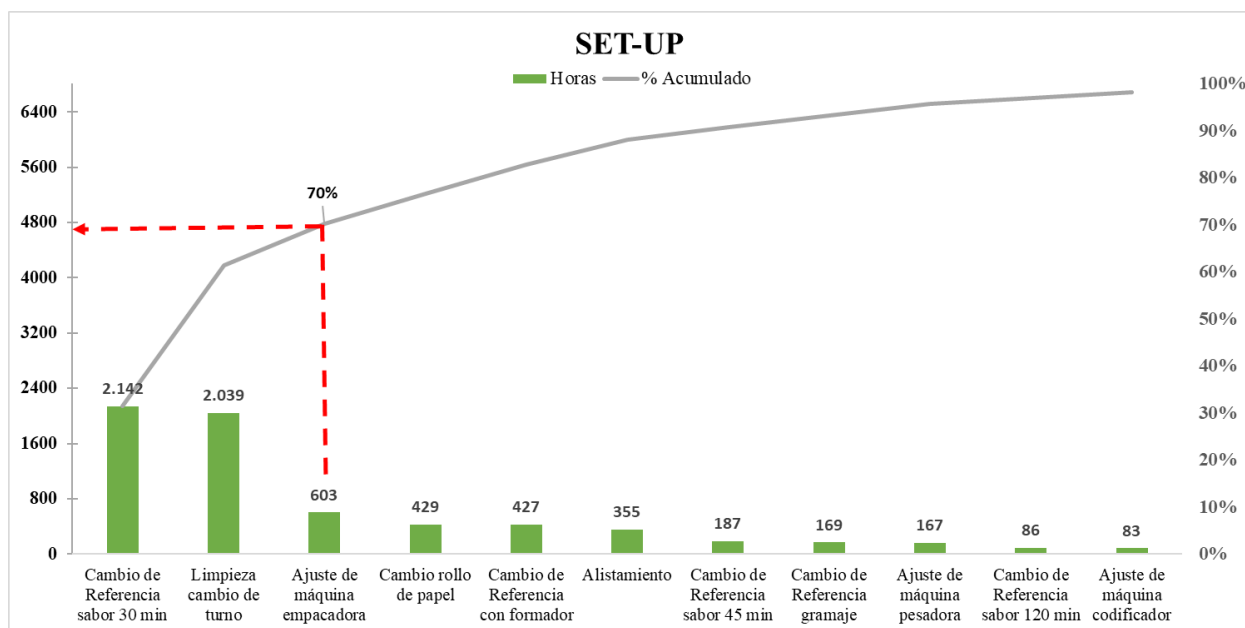


Figura 21: Gráfico Pareto pérdidas por Set-up en horas año 2019

Fuente: Elaboración Autores (2019)

- **Cambio de Referencia sabor 30 min, (5,95% del costo con 2142 horas)**

Se puede observar que es una de las paradas que más impacta en el costo. El cambio de referencia tiene un tiempo establecido de 30 minutos, sin embargo, el tiempo acumulado de esta parada se ve afectada por la cantidad de veces que se tienen que realizar dichos cambios de referencia. Al mes en promedio se están realizando 633 cambios, esto se debe a un incumplimiento en lo establecido en la planeación de la producción semana.

- **Limpieza cambio de turno (5,66% del costo con 2039 horas).**

Tiempo que se tiene establecido para realizar el cambio de turno en cada máquina. Se tiene contemplado 20 min para realizar esta limpieza. Se considera como una pérdida, debido a que estos tiempos se podrían eliminar, realizando el cambio de turno con las máquinas en funcionamiento.

- **Ajuste de máquina Empacadora (1,68% del costo con 603 horas)**

Ajustes adicionales que el operario - maquinista tiene que realizar, después del cambio de referencia, debido a que no se tuvieron en cuenta al momento de realizar dicho cambio, o que se van desajustando durante el proceso.

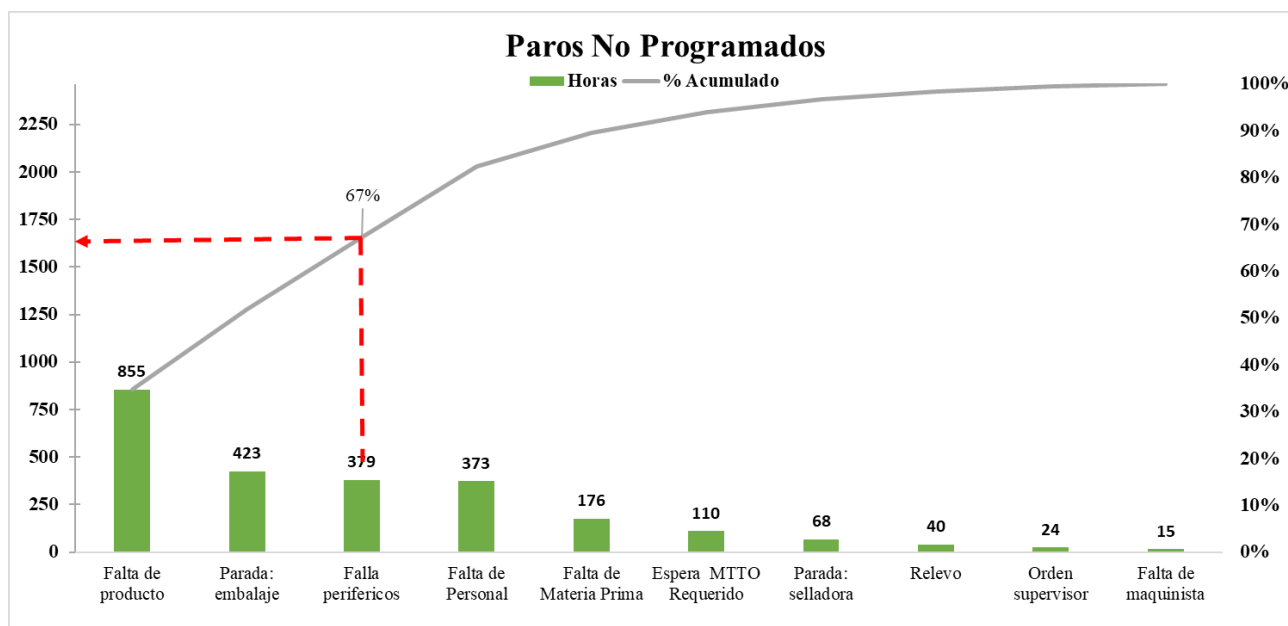


Figura 22: Grafico Pareto paros no programados total horas año 2019

Fuente: Elaboración Autores (2019)

▪ **Falta de producto (2,36% del costo con 855 horas)**

Estas se ocasionan por paradas que se presentan, principalmente en la zona de empaque; la primera se presenta cuando se elabora papa fría y las máquinas empacadoras están funcionando todas (en total 7 empacadoras), ocasionando un cuello de botella en la capacidad del freidor y por ende paros en las empacadoras; la segunda se da en la elaboración de pasabocas, cuando se tiene que alimentar la línea manualmente con chicharrón, plátano y tocineta, pero no se tiene personal suficiente para alimentar las líneas con producto.

▪ **Parada Embalaje (1,17% del costo con 423 horas)**

Se presenta cuando se paran las líneas por problemas en la zona de embalaje, como falta de material, o porque simplemente el CEDI está en toda su capacidad y no puede recibir más producto terminado.

▪ **Falla Periféricos (1,04% del costo con 379 horas)**

Cuando la máquina de la Línea se para por falla en un equipo periférico antes o después del proceso como averías de: freidor, sistema de alimentación, saborizado, bandas transportadoras, selladora.

4.4.2. Pérdidas Asociadas al factor de Costos de producción.

Mediante el árbol de pérdidas, y teniendo en cuenta la información relacionada a los desperdicios asociados a los costos de producción, se identificaron las pérdidas que tiene un mayor impacto en la planta. Para el caso de las asociadas a servicios de agua, y energía, no se pudo realizar un desglose por líneas, porque se está midiendo a nivel general, y no fue posible determinar, que porcentaje le corresponde a la Línea 3 y 4, hasta tanto no se implementen medidores para corroborar el consumo de cada línea. De igual forma sucede con los costos asociados a mantenimiento por averías no contemplados y arreglos de contratistas por fallas en las máquinas de la planta; y los costos de pérdidas asociados a Horas extras de mano de obra que se miden a nivel general de planta. Sin embargo, se presentan los costos mencionados con un porcentaje general de planta.

Tabla 11. Porcentaje de pérdidas asociados a Servicios generales y Mantenimiento de planta año 2019

Costos de perdidas asociados a Servicios general de Planta			Costos Asociados a Perdidas de Mantenimiento general Planta
2,15%			14,20%
Consumo Agua superior meta	Consumo Energía superior meta	Consumo Gas superior meta	MO+Contratistas por averías
0,83%	1,33%	0,00%	14,20%

Fuente: Elaboración Autores

Tabla 12. Porcentaje de Pérdidas relacionadas a Mano de Obra año 2019

Desperdicios Asociados a costos de Mano de Obra General Planta				
16,83%				
HE producción	HE calidad	HE mtto	INC por Accidentes	MO en reprocesos mq por empaque
14,56%	0,63%	1,01%	0,38%	0,25%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Para hacer el análisis de las pérdidas asociadas a costos de producción de la línea 3 y 4, se realizó el desglose para cada uno de la siguiente forma:

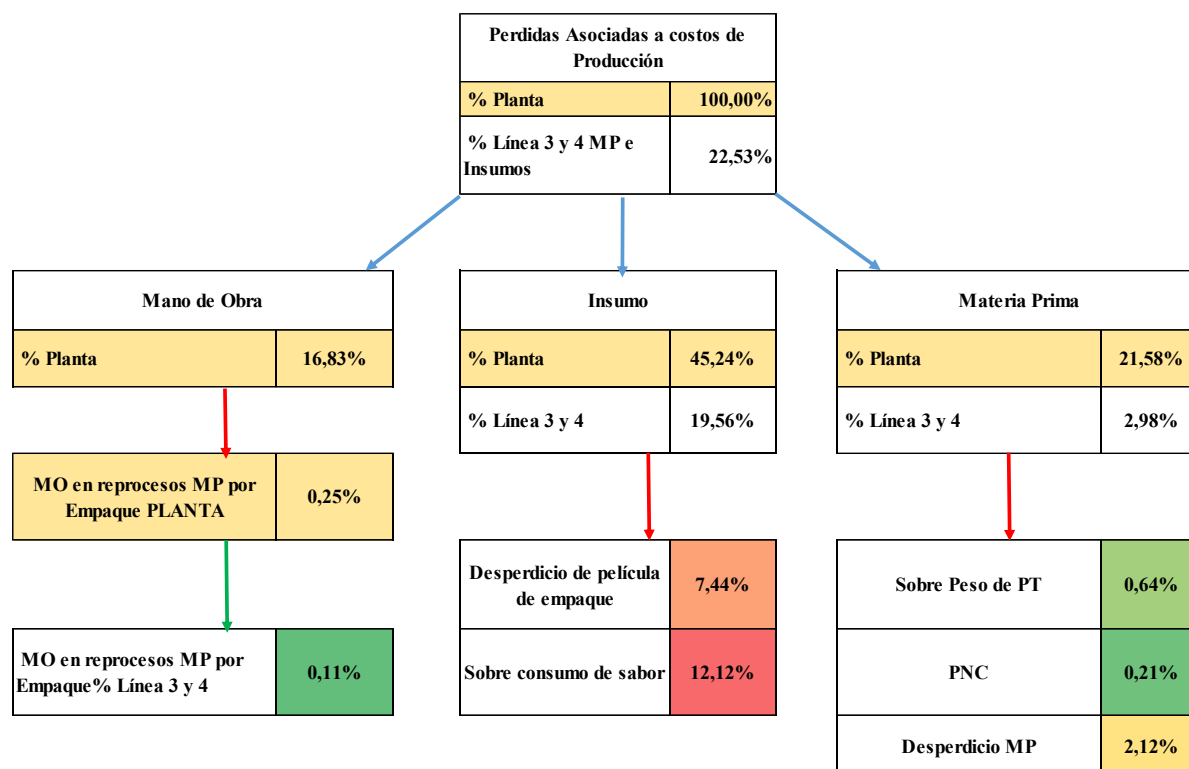


Figura 23: Árbol de pérdidas asociadas a costos de producción

Fuente: Autores

Se puede evidenciar que se está presentando un desperdicio considerable en el Sobreconsumo de Sabor, con un 12,12% de los desperdicios asociados a costos de producción, seguida de desperdicios en la película de empaque, con un 7,44% y los desperdicios de materia prima MP, con un 2,12% del general de planta.

- **Sobreconsumos de sabor (12,12% del costo)**

Se presentan altas variaciones en el estándar de consumo de sabor, debido a que este se pierde por volatilización, de igual forma se realizan varios cambios de referencia que no se tiene programados, y se tienen que hacer purgas de más, que implican utilizar más insumos de sabor que se consideran como pérdidas. Algunas de las sugerencias dadas para reducir este tipo de pérdidas son, realizar un ajuste al estándar de consumo por cada uno de los sabores según la realidad del proceso y teniendo en cuenta condiciones de áreas de trabajo (temperaturas, humedad relativa y volatilización de insumos), medir y establecer consumo de sabor por purgas de equipos de cambios de referencias, establecer baches mínimos de proceso por sabor y realizar un seguimiento a los indicadores de consumo.

- **Desperdicio de película de empaque (7,44% del costo)**

Esta pérdida, se presenta por diferentes factores, el principal es por fallas en la máquina empacadora, la cual genera no conformidades en el empaque. También todos aquellos defectos presentes en el producto, por el cual no se puede sacar a la venta, supone una pérdida de material de empaque, ya sea por peso del producto, o por las especificaciones de calidad del producto.

- **Desperdicio de materias primas (2.12% del costo)**

Todos los desperdicios relacionados a materia prima, son los relacionados en las diferentes etapas del proceso de la papa freída, desde que se recibe, hasta que sale del freidor. Actualmente se están midiendo en la mayor parte en las etapas del proceso, pero no se están controlado en los puntos que se pudiera llegar a reducir.

4.5. Pérdidas representativas del proceso

Para realizar un consolidado de las pérdidas que más impactan en el proceso, se presentan las Tablas 13 y Tabla 14, en la cual se evidencian los porcentajes de las pérdidas Asociadas a costos de producción y costos OEE respectivamente.

Se concluye que, al atacar estas principales pérdidas, bajaran considerablemente los costos de producción, para lo cual tenemos que, si atacamos las mencionadas en la tabla 13 relacionadas a Insumos y Materia prima, estamos reduciendo en un 96,22% los costos de producción asociados a pérdidas de la Línea 3 y 4; y en un 21,68% de los costos de pérdidas de producción de toda la planta.

Tabla 13. Resumen Pérdidas de costos de Producción

Perdidas Asociadas a costos de Producción		% Planta 100,00%	% Línea 3 y 4 22,53%
Insumos	Sobre consumo de sabor	12%	53,79%
	Desperdicio de película de empaque	7%	33,00%
Materia Prima	Desperdicio MP	2%	9,43%
TOTAL		21,68%	96,22%

Fuente: Elaboración Autores (2019)

De igual forma si se atacan las principales pérdidas asociadas a los costos de OEE, (disponibilidad, rendimiento y calidad), se reduce en 69,64% los costos de pérdidas asociados al indicador; y en un 34,4% de costos de pérdidas de OEE de la planta.

Tabla 14. Resumen pérdidas asociadas a OEE

Perdidas Asociadas a OEE Planta		% Planta 100,00%	% Línea 3 y 4 49,39%
Disponibilidad	Cambio de Referencia sabor 30 min	6,0%	12,05%
	Limpieza cambio de turno	5,7%	11,47%
	Avería electrónica	2,7%	5,45%
	Falta de producto	2,4%	4,77%
	Ajuste de máquina empacadora	1,7%	3,39%
	Fallas eléctricas y electrónicas	1,6%	3,17%
	Parada: embalaje	1,2%	2,36%
	Falla periféricos	1,0%	2,11%
	Corrección mecánica y neumática	0,8%	1,59%
Rendimiento	EMPA Z	2,1%	4,25%
	EMPA AD	1,9%	3,83%
	EMPA AC	1,8%	3,73%
	EMPA AB	1,7%	3,37%
Calidad	Producto en sello.	2,8%	5,70%
	Por producto no conforme materia prima	1,2%	2,39%
TOTAL		34,40%	69,64%

5. Propuesta

5.1. Propuesta para Incrementar el Indicador OEE en la Línea 3 y 4

El OEE es un indicador de clase mundial que mide la eficiencia de los equipos con respecto a su capacidad máxima en el periodo de producción planificado, este indicador tiene tres factores que lo componen: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad y la forma de calcularlo es: $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad \times 100\%$ (Touron, 2016)

Para aumentar el indicador de OEE es necesario realizar un ciclo de mejora, el cual no se alcanza en la implementación de una sola acción, es el resultado de un largo proceso de mejora continua, con seguimientos diarios y aplicando planes de acción.

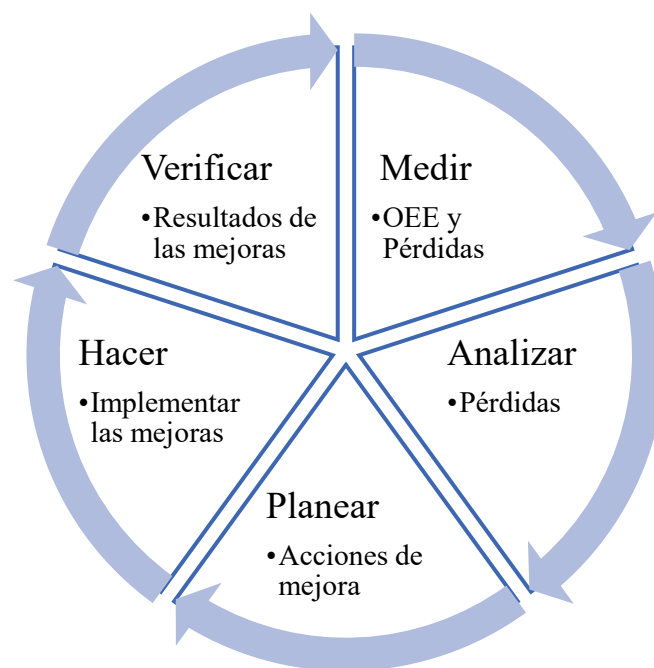


Ilustración 11. Ciclo de mejora continua.

Fuente: Elaboración Autores 2019

Con la medición del OEE y el árbol de pérdidas durante el año 2019, asociadas a los factores que lo afectan, se busca la línea más crítica en este caso las líneas 3 y 4.

Tabla 15. Indicador OEE Planta de producción año 2019

AÑO 2019 MES	Línea 1 Mixtos	Línea 2 Mixtos	Línea 3 Pasabocas	Línea 4 Papa	Línea 5 Extruidos	Línea 6 Horneados	OEE planta
ENERO	74,4%	71,7%	53,4%	65,9%	66,9%	78,5%	68,4%
FEBRERO	69,2%	68,1%	56,4%	64,1%	69,7%	64,1%	65,2%
MARZO	70,3%	70,2%	52,3%	61,7%	66,8%	75,5%	65,3%
ABRIL	70,0%	68,6%	50,6%	60,2%	73,3%	71,9%	64,3%
MAYO	70,1%	67,9%	52,5%	61,9%	69,5%	68,2%	65,1%
JUNIO	72,6%	71,2%	53,2%	61,6%	72,0%	67,8%	66,2%
JULIO	72,4%	70,1%	50,9%	59,8%	70,6%	78,7%	65,5%
AGOSTO	72,8%	74,9%	58,7%	63,2%	77,2%	78,0%	68,9%
SEPTIEMBRE	73,3%	72,1%	50,8%	62,2%	75,0%	78,7%	66,8%
OCTUBRE	66,3%	65,6%	44,5%	63,3%	73,0%	81,8%	62,1%
NOVIEMBRE	67,7%	56,7%	40,7%	53,2%	68,9%	75,3%	58,1%
DICIEMBRE	65,7%	63,7%	31,9%	61,3%	67,5%	18,0%	50,7%

Fuente: Autores información planta de producción (2019).

En la metodología para mejorar el indicador OEE se inicia con el diagnóstico, el cual se compone de tres aspectos los cuales buscan definir, medir y analizar los equipos al cual se le va a realizar el seguimiento, se identifican las pérdidas y se analizan las posibles causas, para tomar un plan de acción en este caso, se encontraron paradas Pareto por diferentes tipos de pérdidas las cuales tiene un tratamiento distinto debido a su fuente.

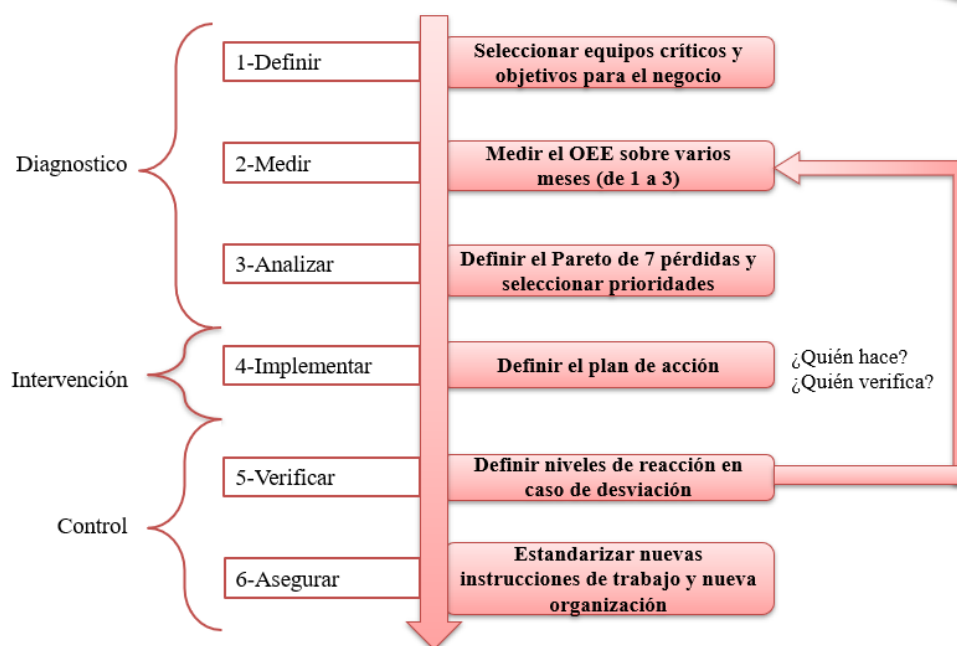


Figura 24: Metodología Mejora OEE

Fuente: Información Suministrada Área de Mejoramiento de procesos de la empresa 2019

A continuación, se asocian posibles herramientas de *LEAN* útiles para la solución de las pérdidas detectadas en los gráficos Pareto.

Tabla 16. Herramienta *LEAN*

Factor	Pérdida Pareto	Herramientas <i>LEAN</i> Asociadas
Averías	Avería electrónica	· 5S
	Fallas eléctricas y electrónicas	· Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM
	Corrección mecánica y neumática	
Setup	Cambio de Referencia sabor 30 min	· SMED
	Limpieza cambio de turno	· Gestión de la planeación de la producción
	Ajuste de máquina empacadora	· 5S · Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM
P. No programadas	Falta de producto	· Gestión de la planeación de la producción
	Parada: embalaje	· Control de inventarios
	Falla periféricos	· Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM
Rendimiento	Velocidad Reducida	· Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM
Paros por calidad	Por producto no conforme materia prima	· 5S
	Por saborizado	· Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM
Defectos	Producto en sello.	· 5S
		· Pilar de Mantenimiento Planeado y Mantenimiento autónomo de TPM

Fuente: Elaboración Autores 2019

Según las metodologías y los análisis que se tomaran de la experiencia en la planta se proponen las siguientes para dar solución a las pérdidas.

5.2. Propuesta Metodología 5s

Historia: La metodología de las 5S nació en Toyota en los años 60 en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. (JOH10)

La empresa ha intentado en dos ocasiones implementar 5s en sus áreas de trabajo, estas implementaciones han sido flexibles en el momento de exigir el cumplimiento de los parámetros, esto ha ocasionado que no se logre su estandarización. La mayoría de las personas en planta conocen los conceptos de 5S ya que, en el programa de formación y

capacitación, se ha proporcionado esta información, pero no se aplican ni se exigen en las áreas de trabajo.

Beneficios: *Permite alcanzar el concepto de calidad, hacer un cambio cultural en la organización, generar disciplina básica para afrontar cualquier proyecto empresarial y mejora de la gestión; la compañía no ha dimensionado los beneficios que traería esta metodología, debido a que no se ha logrado establecer en su totalidad. (JOH10)*

Para cualquier metodología que se quiera implantar es necesario contar con puestos de trabajo limpios ordenados y seguros, que permitan detectar con más facilidad las variaciones que afectan los indicadores. Las 5S son la base para cualquier proyecto que se quiera llevar a cabo en una planta de producción.

Las 5S son una herramienta indispensable para minimizar: despilfarros, riesgos, averías, defectos, cambios, retrasos, reclamaciones; para mejorar: costos, seguridad, mantenimiento, calidad, flexibilidad, fiabilidad y confianza; por lo tanto, según los hallazgos encontrados en la planta de producción de papa freída se considera que es importante plantearla en el documento de investigación.

Según la observación realizada, se visualizaron oportunidades de mejora enfocadas en: el orden, organización y limpieza; además en el análisis realizado, se encontraron tiempos perdidos por ajustes, averías y paros no programados, los cuales necesitan una pronta intervención. Para la implementación de la metodología 5s, es necesario definir los objetivos por los cuales se aplicará la metodología, enfocados en:

- Mejorar la calidad
- Organizar espacios de trabajo
- Minimizar tiempos

Inicialmente para la intervención de la metodología en la planta, se requiere tomar 3 equipos según el perfil de los procesos de las áreas de la siguiente forma:



5.2.1. Etapas de la implementación Línea 3 y 4

Paso 0. Compromiso de la Alta gerencia

Para la implementación de 5S se requiere el compromiso de la gerencia, confiando en esta metodología e involucrando al director de manufactura, el gerente de planta y el jefe de producción. Se debe conformar el comité de 5S con personas de: Alta gerencia, producción, recursos humanos, salud y seguridad en el trabajo y mantenimiento, los cuales planearán y evaluarán la implementación, seleccionando a los involucrados que participaran, que serán operarios y coordinadores de área de la misma línea, quienes deben entender el rol que ejecutarán y disponer del tiempo para ejecutar las actividades.

Según la auditoría realizada por el equipo de proyecto del área elegida está cumpliendo con un 30% se propone como objetivo aumentar un 40% adicional del que está actualmente, para llegar a un 80% (resultados check list Ver Anexo 4.).

Cronograma 5S

El cronograma que se plantea para el desarrollo de la implementación es para ejecutar en 6 meses con un total de 110 horas, entre capacitación y puesta en campo. (Ver Anexo 5.)

Lanzamiento

Después de tener claro los objetivos se deben plantear las estrategias de lanzamiento, para dar a conocer al personal de las áreas involucradas en los procesos la implementación a realizar, mediante ayudas publicitarias y un evento central que motivara a los involucrados a participar en este cambio cultural. Se procede a programar una capacitación para el personal de las áreas las cuales deben conocer toda la información necesaria de la herramienta, de una forma general.

Paso 1. Preparación

- Realizar Estudio y formación en la metodología todos los involucrados de las líneas 3 y 4, se busca aprender los conceptos y se planificara las actividades: en este paso se debe capacitar de forma específica al personal involucrado de las tres áreas seleccionadas, en los 3 turnos; apoyándose en ejemplos sencillos y prácticos de su empresa y otras empresas para replicarlos en sus espacios de trabajo.

Paso 2. Pasar a la acción:

- Se deben realizar Recorridos en campo por las áreas de trabajo, para buscar e identificar innecesarios, focos de suciedad, necesidades de identificación y ubicación:

en este paso los operarios en compañía de los líderes de 5S deben observar e identificar el estado de cada S en sus puestos de trabajo.

Paso 3. Propuesta de mejora:

- Se analiza y se decide en equipo las propuestas que a continuación se ejecutaran: en este paso según la observación en campo se deben proponer las ideas de mejora, para que se apliquen de forma fácil y practica cada una de las 5S

Paso 4. Documentar:

- Se documentan las conclusiones que se han establecido en los pasos anteriores: cada actividad que se realice debe tener un registro para informar y retroalimentar a los otros involucrados del área y realizar el seguimiento al indicador en estudio.

5.2.2. Desarrollo de las 5S en la Empresa

Historia: *La metodología de las 5S nacio en toyota en los años 60 en un entorno industrial y con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. (JOH10)*

La empresa he intentado en 2 ocasiones implementar 5s en sus áreas de trabajo, estas implementaciones han sido flexibles en el momento de exigir el cumplimiento de los parámetros, esto ha ocasionado que no se logre su estandarización. La mayoría de las personas en planta conocen los conceptos de 5S ya que, en el programa de formación y capacitación, se ha proporcionado esta información, pero no se aplican ni se exigen en las áreas de trabajo.

Beneficios: *Permite alcanzar el concepto de calidad, hacer un cambio cultural en la organización, generar disciplina básica para afrontar cualquier proyecto empresarial y mejora de la gestión; la compañía no ha dimensionado los beneficios que traería esta metodología, debido a que no se ha logrado establecer en su totalidad. (JOH10)*

Para cualquier metodología que se quiera implantar es necesario contar con puestos de trabajo limpios ordenados y seguros, que permitan detectar con más facilidad las variaciones que afectan los indicadores, las 5S son la base para cualquier proyecto que se quiera llevar a cabo en una planta de producción.

Las 5S son una herramienta indispensable para minimizar: despilfarros, riesgos, averías, defectos, cambios, retrasos, reclamaciones; para mejorar: costos, seguridad, mantenimiento, calidad, flexibilidad, fiabilidad y confianza; por lo tanto, según los

hallazgos encontrados en la planta de producción de papa freída se considera que es importante plantearla en el documento de investigación.

según la observación realizada, se visualizaron oportunidades de mejora enfocadas en: el orden, organización y limpieza; además en los análisis de tiempos, se encontraron tiempos perdidos por ajustes, averías y paros no programados, los cuales necesitan una pronta intervención.

Inicialmente para la implementación de la metodología 5s, es necesario definir los objetivos por los cuales se implementará la metodología, enfocados en:

- Mejorar la calidad
- Organizar espacios de trabajo
- Minimizar tiempos

Se agruparán en 3 equipos para la implementación de las 5S según el perfil de los procesos de las áreas: Recepción y alimentación de papa, pelado y freído de papa, saborizado y empaque en las líneas 3 y 4.

Paso 0:

para la implementación de 5S se requiere el compromiso de la gerencia, confiando en esta metodología e involucrando al director de manufactura, el gerente de planta y el jefe de producción. Se debe conformar el comité de 5S con personas de: Alta gerencia, producción, recursos humanos, salud y seguridad en el trabajo y mantenimiento; los cuales planearán y evaluarán la implementación, seleccionando a los involucrados que participaran, los cuales serán personas de la misma línea, quienes deben entender el rol que ejecutaran y disponer del tiempo para ejecutar las actividades.

Según la auditoría realizada por el equipo de proyecto del área elegida está cumpliendo con un 30% se propone como objetivo aumentar un 40% adicional del que está actualmente, para llegar a un 80% (ver Anexo 4).

El cronograma que se plantea para el desarrollo de la implementación es para ejecutar en 6 meses con un total de 110 horas, entre capacitación y puesta en campo. (ver anexo 5)

Lanzamiento: Después de tener claro los objetivos se deben plantear la estrategia de lanzamiento, para dar a conocer al personal de las áreas involucradas en los procesos la implementación a realizar, mediante ayudas publicitarias y un evento central que motivara a los involucrados a participar en este cambio cultural.

Se procede a programar una capacitación para el personal de las áreas las cuales deben conocer toda la información necesaria de la herramienta, de una forma general.

Paso 1. Preparación:

- Estudio y formación en la metodología, se busca aprender los conceptos y se planificara las actividades: en este paso se debe capacitar de forma específica al personal involucrado de las tres áreas seleccionadas, en los 3 turnos; apoyándose en ejemplos sencillos y prácticos de su empresa y otras empresas para replicarlos en sus espacios de trabajo.

Paso 2. Pasar a la acción:

- Recorridos en campo por las áreas de trabajo, para buscar e identificar innecesarios, focos de suciedad, necesidades de identificación y ubicación: en este paso los operarios en compañía de los líderes de 5S deben observar e identificar el estado de cada S en sus puestos de trabajo.

Paso 3. Propuesta de mejora:

- Se analiza y se decide en equipo las propuestas que a continuación se ejecutaran: en este paso según la observación en campo se deben proponer las ideas de mejora, para que se apliquen de forma fácil y practica cada una de las 5S

Paso 4. Documentar:

- Se documentan las conclusiones que se han establecido en los pasos anteriores: cada actividad que se realice debe tener un registro para informar y retroalimentar a los otros involucrados del área y realizar el seguimiento al indicador en estudio.

Desarrollo de las 5S

S1 SEIRI: *“Separar elementos innecesarios de los que son necesarios. Descarte lo innecesario”*. (JOH10)

A. Preparación y planificación: Determinar en equipo el concepto lo necesario y no necesario en el puesto de trabajo, estableciendo los criterios de clasificación y determinar ubicación de los que no pertenece a el área de trabajo; realizar una encuesta a los operarios de las líneas 3 y 4 sobre artículos, equipos, herramientas y materiales necesarios que emplea en su actividad, según el proceso que realiza.

B. Observación: se programa una actividad de campo donde se busca identificar los objetos que en el momento están en las áreas de la planta, identificando si pertenece, si no pertenece, si son obsoletos o si excede la cantidad requerida, en estanterías, cajones, áreas comunes determinando la causa de su aparición siendo críticos; ubicándolos en el espacio temporal determinados según su clasificación.

C. Análisis: según lo visualizado en la observación, se deben tomar determinaciones de los elementos que fueron clasificados, para establecer los que pertenecen al proceso y los que deben ser evacuados del área.

D. Documentación: dejar registro fotográfico de los hallazgos evidenciados en la actividad de observación y contabilizar lo retirado del área de la planta.

S2 SEITON: *“Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. ¡Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”* (JOH10)

A. Preparación y planificación: Determinar un criterio de la ubicación ideal para cada uno de los elementos, estanterías, muebles, recipientes o espacios, según las actividades que se realizan en el área de la planta a organizar, su frecuencia de uso, sus dimensiones y su accesibilidad; determinar el mínimo de inventario de materiales y utensilios requeridos para la operación o ejecución de la actividad e identificándolos de forma clara.

B. Observación: Realizar recorrido en campo para detectar las necesidades de ubicación, identificación e inventarios. Estableciendo las áreas que serán demarcadas para disponer de los elementos, equipos y herramientas del proceso partiendo de los criterios establecidos; al igual que el espacio dispuesto y la cantidad mínima de materiales y materias primas requeridas. Determinar un área específica para los desechos según su espacio y su origen.

C. Análisis: se define que elementos se deben marcar y se determina la rotulación o código de identificación de los elementos, como criterio general se debe identificar el elemento y el área donde se ubicara. Es una empresa de alimentos, esta rotulación debe ser apto para áreas húmedas y con material particulado, estableciendo criterios uniformes para la identificación.

D. Documentación: tomar registro fotográfico al iniciar y al finalizar esta etapa en el área a intervenir, se debe divulgar las mejoras y cantidades de inventario definidas, para informar a todas las áreas.

S3 SEISO: *“Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc”*. (JOH10)

A. Preparación y planificación: Determinar protocolos, equipos y herramientas que se emplearan en los procesos de limpieza y desinfección; Dando prioridad a las fuentes que requieren inmediata intervención. Definir un procedimiento individual, elementos, tiempos, proceso y frecuencia de limpieza según cada área.

B. Observación: Realizar una limpieza específica de cada puesto de trabajo, determinando áreas de difícil acceso, reparaciones temporales, materiales dañados o defectuosos y fuentes de suciedad.

C. Análisis: Buscar las causas de las fuentes de suciedad y establecer un plan de acción para su eliminación y proponer medidas preventivas adecuadas para que vuelvan a aparecer; Revisar si los procedimientos de aseo son los adecuados para las áreas de trabajo. se deben inspeccionar las áreas, según lo establecido en cada procedimiento.

D. Documentación: Con el *Layout* de planta, se elabora un mapa de limpieza e inspección, para demarcar las áreas y los responsables de su limpieza y organización. Debe publicarse el mapa en lugar visible.

S4 SEIKETZU: “Estandarizar la aplicación de las (3 S) anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo” (JOH10)

A. Preparación y planificación: Implementar los mecanismos adecuados para detectar anomalías presentes en los procesos y distinguir de forma evidente las situaciones normales de las irregulares; Señalizar desviaciones del funcionamiento correcto a simple vista, de la maquinaria, elementos y materiales; Establecer la demanda de material para evitar agotados. Se deben entrenar a los involucrados para que puedan identificar los parámetros que requieren control visual en sus equipos y áreas de trabajo, con el fin de detectar irregularidades en tiempos oportunos, evitando que generen desperdicios en las líneas.

B. Observación: Realizar actividad de campo en la planta con el fin de identificar donde se debe colocar señales de control y que tipo de señal utilizar, estableciendo los parámetros, aplicable para equipos, tuberías y materiales.

C. Análisis: Definir en equipo los tipos de señales a utilizar, apoyados del área de mantenimiento se establecen la correcta ubicación de las señales.

D. Documentación: Elaborar listas para priorizar mejoras con el fin de proponer y ejecutar acciones preventivas y necesarias.

S5 SHITZUKE: “Estandarizar la aplicación de las (3 S) anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo” (JOH10)

A. Preparación y planificación: Se debe establecer un antes y un después en las áreas de trabajo seleccionadas de la planta, donde se implementaron las 4S anteriores; se debe determinar la frecuencia de las auditorías y que se evaluara de cada una de las 5S aplicadas a las áreas de trabajo; se recomienda que sea con una periodicidad semana por una persona designada por el comité de 5S.

B. Observación: Realizar auditorías 5s con la lista de chequeo, establecida para los valores iniciales del porcentaje de cumplimiento. Retroalimentando al personal sobre el cumplimiento de los indicadores.

C. Análisis: Analizar la evolución de los indicadores establecidos, teniendo en cuenta el estado inicial de las áreas y los resultados de las auditorías; las desviaciones de los indicadores deben ser analizadas por el equipo, el cual debe proponer y ejecutar las acciones correctivas y preventivas necesarias.

D. Documentación: Renovación de documentos con cada mejora implementada actualizando instructivos, procedimientos, fichas técnicas y formatos. Informes de auditorías, los cuales se entregarán a los líderes para tomar acciones con los involucrados del proceso.

Factores claves:

- Disciplina y hábito.
- Requiere, compromiso, planeación, aportación de recursos, sobre todo implicación de los altos dirigentes.
 - Mostrar seguimiento de los resultados de la implementación y los indicadores.
 - La elección del área piloto es importante porque necesitas ver resultados rápidos y que se pueda expandir en la empresa y que influya en la motivación hacia todo el personal.
- Las 5S son fáciles de entender, pero difíciles de aplicar.
- Implementar las 5s con la metodología para llegar a consensos y consolidar cada etapa, para evitar que decaiga.
- No saltarse la metodología
- Una vez que se inicia no se debe dejar.

5.3. Propuesta y Análisis de la programación de la producción

Para realizar la evaluación de la programación de la producción se tomó un lapso de tiempo de 4 semanas correspondiente al mes de enero del año en curso. Se realizó análisis a la cantidad de unidades programadas a producir vs las ejecutadas, así como los cambios de referencias realizados:

Enero

Evalutando la programación de la producción del mes de enero se tiene que para este mes se programaron 2.390.300 unidades de paquetes *snacks* (23 referencias) y se realizaron 3.132.492 unidades lo cual refleja un 31% superior al programado. Cabe resaltar que aun siendo superior las unidades producidas a las programadas esto no garantiza la producción completa de las unidades programadas, dado que en 3 referencias (SKU-KL, SKU-N, SKU-T) no se cumple con la producción propuesta y en 1 referencia (SKU-KN) no se produjo ninguna unidad con respecto a lo programado.

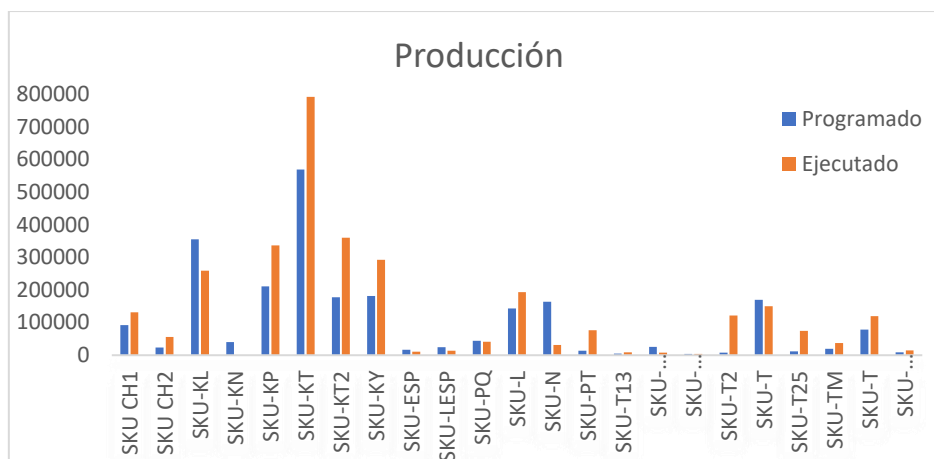


Figura 25: Producción Programada VS Ejecutada

Fuente: Elaboración Autores

Con respecto a los cambios programados para el mes de enero se observa que se programaron 182 cambios de referencias y se realizaron 289 cambios lo cual representa un 59% adicional con respecto a lo programado. Esto equivale a 4,5 cambios de referencias adicionales ejecutados a los programados por día, se tiene en cuenta que cada cambio de referencia toma en promedio 19 minutos, en estos cambios de fórmula adicionales se tienen 86 minutos de paradas no programadas diarias.

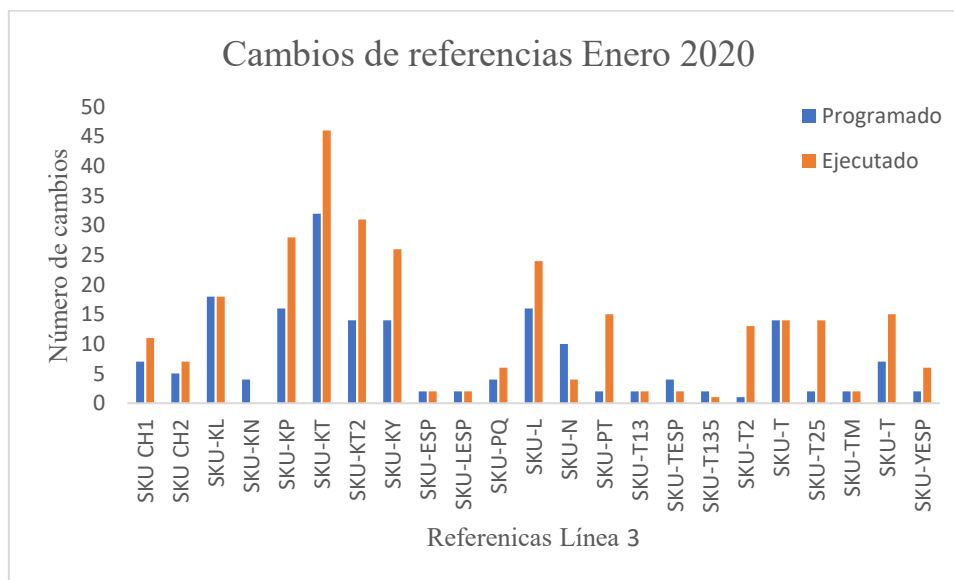


Figura 26. Cambios de referencia programado vs ejecutado

Fuente: Elaboración Autores

Todo lo anterior es un indicador de la poca previsión de la demanda que tiene la compañía y hace necesario realizar los cambios y programación de la producción de manera diaria de acuerdo a la solicitud del CEDI.

5.4. Propuesta de Mejora SMED

El concepto de SMED se define como: *“Single Minute Exchange Of Die”, que literalmente quiere decir “cambio de una matriz en minutos de un solo dígito”. En la práctica es un sistema que permite ahorrar tiempo en el cambio de un producto a otro.* (Müller, 2015)

Criterios para la selección de SMED

Ocupación Mayor al 70%: Hace referencia al porcentaje de utilidad de las maquinas del proceso, en la cual se evidencia que las máquinas de la línea 3 y 4 están por encima de este porcentaje, lo cual implica que, si se presentan cambios abruptos en la demanda, la capacidad del proceso no va a poder responder a las necesidades requeridas. Actualmente este problema se está presentando, y se tiene que recurrir a realizar transporte manual del producto para empacarlo en otras líneas.

Cambios de referencias frecuentes: Se relacionan con el número de cambios de referencias presentes en las líneas. Actualmente como se evidencia en el estudio realizado en la Línea 3 de la programación de la producción, (Ver Capítulo 5.3) no se está cumpliendo con la planeación semanal. Esto influye directamente en un aumento del número de cambios de referencia impactando en el aumento de los tiempos de SET-UP.

Cambios de referencia Mayor al 10%: la suma del total del tiempo de paradas relacionados a CLEAN UP (tiempos de limpieza) SET-UP (cambios de referencia), START UP (Tiempos de ajuste de maquina), representan más del 10% de los tiempos de totales de parada del proceso. Durante el año 2019 se evidencio un promedio de 10,79% mensual, y durante el año 2020 en los meses de marzo y abril se han presentado incrementos de 11,50 y 11,66 respectivamente.

5.4.1. Propuesta de implementación Línea 3 y 4

La metodología SMED permite reducir el tiempo perdido en hacer cambios de referencia o de formato, se puede invertir este ahorro de dos formas:

- Mantener el OEE y reducir los lotes de producción
- Producir más y mejorar el OEE

En el contexto económico actual, en el cual la flexibilidad en los cambios de referencia es una ventaja competitiva, esta alternativa es la más favorable, en el análisis de las líneas 3 y 4 se observó que hay 4,5 cambios de referencia más por día, que los programados en la planeación de la producción semanal. Por tal razón es importante definir por la compañía, cuál de las dos formas de ahorros se van a tomar como objetivo, con el fin de alinear estrategias para medir el resultado esperado.

La empresa ha tenido un acercamiento a la metodología SMED por el plan de capacitaciones, pero no se ha logrado ejecutar por falta de un direccionamiento claro para implementarse adecuadamente en las áreas. Las etapas o actividades que se proponen para la implantación son las siguientes:



Figura 1. Etapas de Implementación de SMED

Fuente: (Müller, 2015)

5.4.2. Lanzamiento

Objetivo de mejora: Inicialmente en la etapa de lanzamiento se debe definir cuál va a ser el objetivo principal de la mejora, si se desea mejorar la flexibilidad del proceso, se logrará reducir los tiempos de cambios de referencia permitiendo aumentar el número de veces de dichos cambios; por otro lado, se lo que se requiere es aumentar la eficiencia, se disminuyen los tiempos de los cambios de referencia con el fin de producir más unidades en el mismo tiempo. Se debe definir cuanto se espera mejorar con la implementación, que para el caso propone una disminución del 40%; también se debe

definir un indicador de progreso semanal en el cual se establecen disminuciones parciales de los tiempos de parada durante la etapa de mejora. Estos tiempos dependen de las condiciones de cada proceso, pueden variar entre 1 y 2 minutos por semana.

Cronograma

Se propone un tiempo de implementación, en el cual se agrupan las actividades del proyecto en un cronograma que contempla de 8 (la metodología recomienda un tiempo de implementación de 6 a 9 meses) meses. Para el caso se proponen 8 meses. (Ver Anexo 7.)

Caracterización de los equipos de la Línea

Durante esta actividad, se debe realizar una descripción total de los datos históricos de los equipos a intervenir del proceso en los cuales se debe levantar información relacionada con:

- Mapa flujo de valor de los procesos
- Tasa de averías
- Edad del Equipo
- Tasa de no Calidad
- Tiempos Mínimos y Máximos de Cambio
- Cantidad de Materia prima represada en el proceso

Definición del equipo de trabajo

Para esta actividad se recomienda que el líder del proyecto sea un supervisor, líder de proceso, que se encargara de velar por el cumplimiento de las acciones definidas por el equipo de implementación, garantizando que se cumplan los procedimientos y estándares y realizando auditorias periódicas para mismo. También asegurar que se midan los cambios de referencia, y que se reporten en un tablero de mejora, además de organizar, atender y liderar las reuniones del equipo de mejora. Por otra parte, la persona designada como líder, debe identificar o reaccionar frente a cualquier desviación o incumplimiento de la meta, siendo el garante del progreso y del éxito del proyecto. Los Miembros del proyecto, se recomiendan que sean operarios que realizan los cambios de la misma línea, comprometidos con el mejoramiento, que respeten los instructivos, y que asistan a las reuniones establecidas. También se recomienda integrar a una persona de mantenimiento y de calidad con el fin verificar limitaciones y aportar conocimiento desde sus áreas.

5.4.3. Observación de los cambios de referencia actual.

Se tiene que realizar una observación en campo del cambio de referencia, preferiblemente grabar un video y tomar notas de aspectos que se evidencian en el proceso. Es importante no interferir en la operación con el fin de que esta se ejecute de forma normal. Para la muestra se tiene que seleccionar el cambio más recurrente o más típico en la línea, o la referencia que ocupa mayor capacidad en la línea. A continuación, se presentan un promedio de los tiempos de cambio entre referencia de la línea 3 (mes de noviembre y diciembre 2019), en una de las máquinas que presenta mayor número de cambios. (ver Anexo 6.). Si hay más de una persona en el proceso es indispensable tomar nota de las actividades, recorridos, herramientas, movimientos y demás minucias que puedan apoyar la investigación. Se propone el siguiente esquema para recolectar la información de la línea 3 y 4, y se enlistan las principales actividades tanto del Alistamiento como del cambio de referencia (ver Tabla 17 y Tabla 18).

Tabla 17. Actividades arranque de turno Línea 3 y 4

IMPLEMENTACION SMED LINEA 3 Y 4					
No.	ARRANQUE DE TURNO	INTERNA	EXTERNA	DURACION	OPORTUNIDAD DE MEJORA
1	Retroalimentación del programa de producción del turno				
2	Registrarse en la Tablet				
3	Organizar las personas que van a realizar la limpieza de la pesadora como y los tiempos asignados para esto				
4	Revisar PPBO de la referencia a empacar				
5	Revisar el formador				
6	Limpieza de formador				
7	Alistamiento de cintas y pegado de las mismas				
8	En caso de no, realizar el cambio de formador según referencia (colocar formador o no) llamar técnico y que asista la maquina				
9	Limpieza del cono parte interior inferior				
10	Revisión y a ajuste de correas				
11	Limpieza de la empacadora (soplarla)				
12	Instalación de la película				
13	Programación de fecha en codificador				
14	Cuadre de papel y empaque (adicional revisión fecha en lugar adecuado)				
15	Revisión de pesadora(tolvas en lugar adecuado y funcionando adecuadamente)				
16	Ajuste pesadora				
17	Arranque sacando paquetes de prueba				

Fuente: Elaboración Autores (2019)

Tabla 18. Actividades de cambio de referencia Línea 3 y 4

IMPLEMENTACION SMED LINEA 3 Y 4					
No	CAMBIO DE REFERENCIA DE SABOR	INTERNA	EXTERNA	DURACION	OPORTUNIDAD DE MEJORA
1	Registrarse en la Tablet				
2	Organizar las personas que van a realizar la limpieza de la pesadora como y los tiempos asignados para esto (ROTACION)				
3	Revisar PPBO de la referencia a empacar				
4	Revisar el formador				
5	Limpieza de formador				
6	En caso de no, realizar el cambio de formador según referencia (colocar formador o no) llamar técnico y que asista la maquina				
7	Limpieza del cono parte interior inferior				
8	Limpieza de la empacadora (soplarla)				
9	Instalación de la película				
10	Programación de fecha en codificador				
11	Cuadre de papel y empaque (adicional revisión fecha en lugar adecuado)				
12	Revisión de pesadora(tolvas en lugar adecuado y funcionando adecuadamente)				
13	Ajuste pesadora				
14	Arranque sacando paquetes de prueba				

Fuente: Elaboración Autores (2019)

5.4.4. Separar, eliminar y convertir

Listar todas las actividades realizadas por cada uno de los operarios del proceso que intervienen en el cambio de referencia, y clasificarlas en internas o externas, y operaciones inútiles. Identificar cuales se pueden volver externas o cuales se pueden eliminar definitivamente de la operación. Las operaciones internas son aquellas en las cuales se tiene que detener la máquina para poder ejecutarlas, y las actividades externas son las que se puede realizar con la maquina en funcionamiento.

Luego de realizar la clasificación de las actividades que no generan valor a la operación y que son inoficiosas, se cuestiona si realmente son necesarias para en el cambio o definitivamente se pueden eliminar. Finalmente, aquellas actividades que se puedan cambiar o convertir de internas a externas, en especial las que tiene que ver con alistamiento y preparación, se deben tener todos los materiales disponibles para estas actividades antes de detener la máquina.

5.4.5. Estandarización

Durante esta actividad lo que se busca es eliminar la variabilidad de los cambios de referencia, para esto es necesario tener madurez en la implementación de 5S' en las áreas a intervenir para que esta etapa se pueda efectuar. Se debe generar un instructivo de trabajo detallado que contenga lo siguiente:

- Descripción de la actividad
- Secuencia lógica de las actividades asociadas al cambio de referencia

- Responsables de cada actividad
- Como, cuando y donde se deben realizar las actividades
- Diagrama Hombre – Maquina

Es importante incluir en el instructivo estandarizado del cambio de referencia, los riesgos asociados a seguridad y salud en el trabajo que se puedan ocasionar en la operación. Durante las pruebas realizadas se debe tomar el mejor tiempo con el mayor número de repeticiones para colocarlo como estándar dentro del instructivo, y tener un punto de control. Para la elaboración del instructivo se debe tener la participación tanto de los analistas de procesos como los operarios que realizan el cambio. Finalmente se debe realizar la capacitación a todo el personal que interviene en el proceso para dar a conocer las mejoras, los nuevos estándares, y para que pongan en práctica los resultados del estudio.

5.4.6. Mejora o Refinación

Se debe poner en práctica el instructivo elaborado en la actividad anterior, realizando las respectivas revisiones y ajustes, haciendo una retroalimentación con el fin de ajustar el estándar. Esto se debe realizar con disciplina y control para que la implementación sea efectiva y se mantenga en el tiempo. Por tal motivo es necesario que esta etapa tenga una duración de mínimo de 2 a 3 meses o de 10 a 12 repeticiones del estándar. (Roballo, 2018)

5.4.7. Invertir

Luego que se haya reducido del 50% a 60% del tiempo en la mejora, se pasa a esta fase, aunque el levantamiento de las ideas de inversión, se debe realizar desde las primeras etapas de la implementación. Esta actividad tiene relación estrecha con el retorno de la inversión, una de las fallas en los intentos de implementación de la metodología en la empresa, ha sido que esta actividad se contempla desde el inicio, y según varios consultores que han estado en la empresa indican que esto es lo último que se debe hacer.

5.4.8. Cierre y entrega del proyecto

La compañía finalmente en cabeza de los ingenieros y analistas de procesos se debe entregar un informe con los resultados de las pruebas y de la implementación con el fin de sentar un precedente de la metodología, y poderlo replicar a las demás áreas de la compañía.

Las experiencias obtenidas en las maquinas piloto se deben proponer para los demás procesos y máquinas del área de producción.

5.5. TPM

Implementar la metodología TPM requiere previamente haber analizado las pérdidas que se presentan en la línea y posteriormente definir en cual maquina y con qué prioridad actuar.

Se seleccionarán las máquinas de las líneas 3 y 4 en las cuales se está trabajando durante la investigación.

Al finalizar se espera con la Implementación:

- plantear un sistema que a futuro garantice el mantenimiento productivo de los equipos empleados en los procesos de estas líneas.
- Involucrar a las áreas que mantiene, usan o planean los equipos en los procesos, con los departamentos que se relacionan con la línea donde se realizara la implementación.
- Implicar desde la alta gerencia hasta los operarios de la planta, a través de pequeños grupos, los cuales se organizarán de manera autónoma para originar y motivar las actividades. (Tuarez, 2013)

5.5.1. Seleccionar las máquinas de la línea

Para realizar la selección de los equipos en los cuales se realizará la implementación de TPM de las líneas 3 y 4, se analizará la información recolectada en el árbol de pérdidas anteriormente presentado, donde se describe las horas causadas de paradas por velocidad reducida en las líneas, especificando las máquinas presentes en los procesos de estas líneas y el porcentaje de rendimiento generado por la medición en horas de sus paradas. Finalmente se tomar una decisión de cuáles serían los principales equipos con los cuales se trabajará.

Tabla 19. Pérdidas por velocidad reducida en horas de las máquinas de las Líneas 3 y 4

EMPA Z	2,10%	757
EMPA AD	1,89%	682
EMPA AC	1,84%	664
EMPA AB	1,66%	600
EMPA AA	1,25%	453
EMPA Y	1,28%	461
EMPA W	0,69%	249

Fuente: Autores (2019)

Al analizar la cantidad paradas en los equipos de estas líneas, se evidencia en la información que los equipos EMPA Z y EMPA AD son los que generan más horas de paradas, afectando en mayor volumen el indicador de rendimiento, por lo cual puede presentar mayor oportunidad de mejora al realizar la implementación de TPM.

5.5.2. Situación de los equipos antes de aplicar TPM

Los equipos EMPA Z y EMPA AD según el layout de planta (Ver Figura 11. Layout planta) se ubican al finalizar la línea, estos deben ser alimentados continuamente de un proceso previo, pero se ven afectados ya que la velocidad no es constante, ocasionando que estas operen a una velocidad menor o que se detenga en su totalidad, afectando el rendimiento esperado. Otra limitante que se evidencia en el desempeño de estos equipos es las averías electrónicas ya que limitan el funcionamiento parcial o total de los equipos durante la operación, aunque es una falla que se presenta a nivel general en los equipos de las líneas.

5.5.3. Condiciones en las máquinas y de los operarios

Para analizar previamente el estado de los equipos seleccionados en las líneas 3 y 4 y abordar la situación desde otros puntos de vista antes de la implementación de TPM, se plantea ejecutar una lista de chequeo donde se evaluará las condiciones presentes actualmente en las máquinas y de los empleados que las operan diariamente.

Tabla 20. Check list Condiciones Maquinas líneas 3 y 4

CHECK LIST	
calificación 1-5 siendo 1 menos frecuente 5 mas frecuente	calificación
MAQUINAS líneas 3 y 4	
las maquinas o equipos en sus partes internas están generalmente muy sucias	4
no se presenta producto o materia prima alrededor de la maquina	5
los motores presentan calentamiento o emiten ruidos irregulares	2
presentan cubiertas en mal estado	1
la posición del equipo dificulta el acceso para chequeos o limpieza	2
toma mucho tiempo reparar problemas	3
su reparación es provisional	4
faltan tuercas o piezas de la maquina	2
no estan señalizadas las partes de la maquina que representan peligro	3

Fuente: Autores (2019)

Tabla 21. Condiciones operarios líneas 3 y 4

OPERARIOS líneas 3 y 4	
no efectúan chequeos regulares a las maquinas	5
realizan la limpieza de los componentes, de forma superficial	4
no saben cuándo y dónde se debe lubricar la maquina	4
no saben que cantidad de aceite o lubricante emplear para los equipos	4
si se presenta una anomalía se llama a la persona de mantenimiento sin analizar el motivo de la falla	4
no se ven las paradas como problemas propios en la ejecución de su labor	5
no hay capacitación especializada a los operadores	3
no hay retroalimentación de las reparaciones hacia producción	5
producción y mantenimiento actúan de forma independiente	4

Fuente: Autores (2019)

Concluyendo así que el mantenimiento preventivo por parte de los operarios, de una forma responsable y consiente, podría generar que los equipos seleccionados en estas líneas presentaran una reducción considerable en las fallas técnicas que puedan ocasionarse, reportándose o reaccionando de forma inmediata en el equipo que se opera.

Se debe identificar las razones o factores por los cuales se evidencia el producto alrededor de la máquina, porque se no se finalizan los mantenimientos temporales, que protocolos de limpieza se tienen establecidos para las máquinas y como se podría reducir estos residuos, o actividades que minimizan la vida útil de los equipos.

5.5.4. Implementación de los pilares

Una vez seleccionados los equipos piloto EMPA Z y EMPA AD de las líneas 3 y 4 se debe realizar una reunión con el fin de comunicar oficialmente la implementación de la metodología TPM donde se explicarán el objetivo, los beneficios que se pretenden obtener, tanto a la compañía como en el desempeño de los operarios. (Tuarez, 2013)

Se debe determinar un cronograma que nos permita visualizar el tiempo que tardara la ejecución de esta metodología, con el fin de identificar las acciones a ejecutar. (ver Anexo 8.)

Las acciones de mejora que se obtendrán con la implementación de la metodología TPM enfocadas en los equipos de las líneas 3 y 4 desde los más, hasta los menos críticos como fin buscan reducir las pérdidas en horas que asocian estas máquinas, se espera que al evaluar se proyecte un porcentaje de aporte a la reducción de las pérdidas significativo.

6. Reducción de Costos con la propuesta de mejora

6.1. Determinar porcentajes de reducción de las pérdidas

Para determinar los porcentajes de reducción de las pérdidas asociadas tanto a costos de producción como a costos de Eficiencia de los equipos, y teniendo en cuenta la información suministrada por el área de producción además de los datos históricos de las líneas 3 y 4, se han establecido valores estimados de reducción de las pérdidas asociadas a sus procesos. Tomando como base esta información se han determinado los datos y/o porcentajes que con la experiencia del área de producción se podría llegar a reducir si se implementaran las metodologías y herramientas propuestas.

6.1.1. Reducción de Cambios de Referencia

En las líneas 3 y 4 se tiene en total 2141,8 horas por cambios de referencia en el año 2019, para lo cual mediante la propuesta de implementación de 5S y SMED se tiene estimado reducir de 10 minutos por cada cambio de referencia (5min con SMED y 5 min con 5S), para lo cual se tiene:

Tabla 22: Parada por cambio de referencia sabor 30 min.

Cambio de referencia Sabor 30 Min	
Horas En el Año	2141,8
Tiempo promedio por cambio	27,3
Total cambios en el Año	4707,3
Estimado de reducción 5S (min)	392,3
Estimado de reducción SMED (min)	392,3

Fuente: Autores (2019)

Entonces se tendría una reducción de 18,31% (392,3 horas) con la implementación de 5S y 18,31% (392,3 horas) con la implementación de SMED.

Esta reducción de 5 min por 5s se estipula ya que parte de las pérdidas identificadas en los cambios de referencia eran los desplazamientos y tiempos empleados buscando los materiales para los cambios, teniendo áreas más organizadas y elementos identificados facilitarían el inicio de los cambios reduciéndolos con ayuda de la organización. con la metodología de SMED la reducción de 5 minutos se da a

partir de estandarizar las mejores prácticas de las personas que realizan la labor con estándares específicos de las funciones a desempeñar.

Teniendo en cuenta el análisis que se realizó en la programación de la producción en el mes de enero de 2020, se evidenció que se programaron 182 cambios de referencia, sin embargo, el número de cambios reales para el mes fueron 289. Se plantea realizar mejoras para poder cumplir con los cambios programados en la producción, mediante políticas de inventario en CEDI (Centro de distribución), y realizando ajustes a los pronósticos de ventas del año 2020. Si se realizara el cumplimiento de lo programado para el año 2020, y según lo analizado en el mes de enero se reduciría en promedio 4,5 cambios de referencia en el día, lo que equivale a 589,68 horas en el año (27,53%).

6.1.2. Reducción Limpieza Cambio de turno

Para la reducción de los tiempos asociados a Limpieza en los cambios de turno, se observó que en promedio para línea 3 y 4, cada limpieza tarda 28,3 min, y se tiene estimado con las mejoras, bajar 5 min con 5S y 5 min con SMED, para lo cual se tiene obtiene:

Tabla 23: parada por limpieza cambio de turno

Limpieza Cambio de turno	
Horas En el Año	757,1
Tiempo promedio por Limpieza min)	28,3
Total Cambios en el año	1605,2
Estimado Con 5S (Horas)	133,8
Estimado con SMED (Horas)	133,8

Fuente: Autores (2019)

Se obtiene entonces una reducción del 17,67% para cada una de las dos metodologías, en total 35,34% del total de horas empleadas para la Limpieza en las Líneas.

La reducción de los 10 minutos se logrará a través del orden en las áreas de trabajo, ya que la demora que se evidencio en las entregas de turno son acumulaciones de material de producto terminado o en proceso en el área que al final de turno se deben evacuar para la entrega de este, como también de las limpiezas de las zonas de trabajo,

con estas metodologías se busca es el orden constante y estandarizar las actividades para evitar tiempos adicionales.

6.1.3. Reducción Avería electrónica y falla eléctrica y electrónica

Debido a que esta fue una parada atípica que se ocasiono en los meses de noviembre y diciembre, con una mejora por TPM se puede lograr una reducción considerable cambiando el PLC de la Línea, sin embargo, para evitar estas paradas es necesario tener disponible un plan de mantenimiento preventivo para detectar posibles anomalías en el PLC. Dado que por esta falla atípica el aumento en los tiempos de paradas en la línea aumentaron el 40% durante los dos meses de esta falla, la reducción del tiempo guarda la misma proporción por eso se estima una reducción del 40%. El área de mantenimiento mejorara su plan de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta los hallazgos de las actividades de TPM en las cuales el pilar de planeado es generar listado de clasificación de equipos y repuestos críticos y los tipos de fallas, que tipo de mantenimiento requieren con el fin de prevenir impactos en la producción por paradas de equipos.

6.1.4. Reducción Parada Falta de Producto

Debido a una falta de logística en la alimentación de materia prima en las líneas 3 y 4, se están presentando en promedio 13,7 paradas por día, cada una de 3 min, con la implementación de la metodología se estima reducir a 9 paradas por día dado en unas condiciones de alimentación constante de producto se presentan en promedio entre 8 y 9 paradas por día, obteniendo una reducción total de 293 horas en el año equivalente a un 34,98%. (Ver tabla 24) con la metodología 5s establecer criterios de inventarios de mínimos y máximos los cuales den avisos antes de que ocurra la parada por falta de materiales para la continuidad de la producción.

Tabla 24: Parada por falta de producto

Falta de producto	
Horas En el Año	854,6
Tiempo promedio por falta de producto	3,0
Total paradas en el Año	17092,6
Paradas al día	13,7
Estimado reducción de Paradas por día	9,0
Reducción en Horas	293

Fuente: Autores (2019)

6.1.5. Reducción Paradas ajuste maquina empacadora

Para esta pérdida tenemos que en el año se presentaron 603,1 horas de tiempos muertos asociados a esta falla, a lo cual se determinó también realizar primero un manejo con la metodología 5S y TPM para reducir considerablemente el impacto. Cada parada para el año 2019 tuvo un promedio de 1,93 min por paradas, sin embargo, con las metodologías no es tan factible reducir el tiempo sino el número de estas micro paradas. En el día en promedio se están presentando 60 micro paradas, y se contempla 7 paradas con 5S las cuales en promedio se ocasionan por falta de organización en el momento de alimentar la línea y con TPM reducir 12 paradas que en promedio se ocasionan por nivelación de máquina, para un total de 41 micro paradas en promedio al día. Siendo así se obtendría en el año una reducción de 191,0 horas; 120,6 por TPM y 70,4 por 5S. (Reducción del 31,66%). (Ver tabla 25) con el pilar de autónomo de TPM se lograra que las operarias de las empacadoras tengan más conocimiento sobre su equipo y como ajustarlo se podrán minimizar las paradas por ajustes y microparos que son dadas por nivelación del producto en la línea y por operación del equipo.

Tabla 25: Prada por ajuste en maquina empacadora

Parada ajuste maquina empacadora	
Horas En el Año	603,1
Tiempo promedio por Ajuste min	1,933
Total paradas en el día	60,0
Estimado TPM reducción de paradas por día	12,0
Estimado 5 S Reducción de paradas por día	7,0
Reducción en horas con TPM	120,6
reducción en Horas con 5S	70,4

Fuente: Autores (2019)

6.1.6. Reducción Paradas Embalaje

Durante el año se tuvo un total de 423,3 horas asociadas a temas de embalaje, ocasionadas principalmente por falta de material para embalaje de producto, y por qué en el CEDI (centro de distribución), en diferentes ocasiones llega a límite de su capacidad de abastecimiento. Teniendo en cuenta que, en los primeros meses del año 2020, por los diferentes factores que afectan actualmente la economía, la demanda de exportación ha bajado considerablemente y debido a esto el CEDI no ha tenido que ocupar al máximo de su capacidad. Este cambio ha reducido en un 20% las paradas lo

que supone que, si se implementara una mejora en esta parte del proceso, podríamos obtener un porcentaje de reducción similar durante el año. Además, se contempla establecer entregas según el programa de producción tanto de las referencias y sus cantidades, para estar acorde con los espacios que dispone el CEDI, ya que, aunque se estaba produciendo más no se estaba cumpliendo con los requerimientos del CEDI de todas las referencias programadas.

6.1.7. Reducción Corrección Mecánica y neumática (7 Máquinas)

Se presentaron en el año un total de 2922 paradas asociadas a esta falla, para un total de 312 horas en el año. Esta pérdida está asociada a las 7 máquinas empacadoras de las líneas 3 y 4, y como en principio la mejora en TPM se va a empezar solamente en 2 de ellas la reducción se presentaría solamente en 2 de las 7 máquinas. Se tiene estimada una reducción de 3 min por cada máquina que el tiempo que se demora el operario en establecer u argumentar que tipo de falla se presenta. Entonces, es decir que si la reducción fuera en las 7 máquinas se obtendría un total de 145,9 horas en la línea, sin embargo, solo para las dos máquinas piloto la reducción sería de 41,68 horas en el año, para un total de 13,36% de reducción. (Ver Tabla 26). Con el pilar de control inicial de TPM se busca restablecer las condiciones iniciales de las máquinas y mantenerlas en el tiempo, además con el pilar de mejoras enfocadas buscar las causas raíz de las paradas de mantenimiento más recurrentes y controlarlas antes de que se vayan a fallas según los criterios de seguimiento y control en el plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 26: parada por corrección mecánica y neumática

Parada Corrección Mecánica y Neumática (7 máquinas)	
Horas En el Año	312
Total paradas en el Año	2922
Tiempo promedio Por parada por maquina Min	6,41
Estimado reducción TPM por maquina (Min)	3,41
Total horas reducidas por 7 maquinas	145,9074238
Total horas reducidas por 2 maquinas	41,68783537

Fuente: Autores (2019)

6.1.8. Mejora en el rendimiento de las Maquinas EMPA Z & EMPA AD

El rendimiento de las maquinas empacadoras de la línea 3 y 4 se ven afectadas por diferentes factores, en especial los arranques de las maquinas cuando se presentan

paradas, por cambios de referencia o fallas de las mismas máquinas. Aplicando una reducción en el número de cambios de referencia y con las mejoras propuestas para los tipos de fallas más representativos en las pérdidas, se estima una reducción del 30% sobre la reducción del rendimiento en la línea, ya que el rendimiento de estas máquinas está en un 65% y con TPM se busca llevarlas al 95% al aplicarles TPM se busca eliminar las causas del bajo rendimiento de las máquinas. Ya que estas son secuelas de las diferentes paradas que se presentan en la línea se mejoraran de forma intrínseca, también con TPM se podrá entrenar a las personas en el pilar de formación en el como buscar la nivelación de la máquina teniendo en cuenta el producto, la densidad, y la cantidad a empaacar, ya que las condiciones de programación varían y cuando ya se estandaricen los parámetros se deben controlar con listas de chequeo y formaciones al personal. (Ver tabla 27).

Tabla 27: Paradas por rendimiento maquina EMPA Z Y AD

Paradas por Rendimiento Maquinas EMPA Z & EMPA AD	
Horas/Año parada maquina EMPA Z	757,1
Horas/Año parada maquina EMPA AD	682,3
Reducción en Horas EMPA Z	227,1
Reducción en Horas EMPA AD	204,7

Fuente: Autores (2019)

6.1.9. Mejora en calidad de Producto en Sello

Las fallas de producto en sello, como se mencionó en el capítulo de diagnóstico, se ocasionan por el producto que se pierde a causa de la falla en las maquinas empacadoras, lo que genera pérdidas de por productos defectuosos que tienen que ser reprocesados o desechados. Por tal motivo con las mejoras implementadas en 2 de las 7 máquinas empacadoras, se estima una mejora de 50% de la pérdida para las 7 máquinas y de un 14,28% solo en las 2 máquinas piloto de la implementación, esta mejora se conseguirá con la aplicación de TPM ya que al mejorar los funcionamientos de los equipos y entrenar al personal en su operación se evitará que se generen cantidades de PNC en los empaques reduciendo así las pérdidas por falla de equipo con respecto al producto se recomienda generar controles en el tamaño de la hojuela ya que esta también influye en el producto en sello. Se estima la reducción en 50% porque del

100% de la producción actual se está perdiendo el 5% por producto en sello y el porcentaje máximo permitido es de 2.5% por lo que se debe disminuir el 50% del producto no conforme. (Ver tabla 28).

Tabla 28: Pérdidas asociadas a calidad por producto en sello

Perdidas asociadas a Calidad Por producto en Sello en Horas	
Horas/año Perdidas por calidad	1036,1
Estimado de Mejora con Implementación TPM 7 Maquinas 50%	518,0
Estimado de Mejora con Implementación TPM 2 Maquinas 14,58%	151,1

Fuente: Autores (2019)

6.1.10. Reducción en las pérdidas de Insumos, Película de empaque, y Materia Prima

Las pérdidas asociadas a desperdicios de película de empaque están relacionadas directamente a las fallas de las maquinas empacadoras y el desperdicio de producto en sello, por lo tanto, si se presenta una reducción en estas fallas, el desperdicio de empaque se estima en un 50%, sin embargo, como solo se va a aplicar inicialmente en dos de las siete maquinas empacadoras, la reducción seria del 14.58%.

El sobreconsumo del sabor en la papa, según el área de productividad, informo que se está utilizando un 50% más del mínimo permitido para el proceso. teniendo en cuenta que este porcentaje es el desfase de esta parte del proceso, entonces en condiciones para que el proceso esté dentro de las condiciones normales se tiene estimado una reducción similar del 50%. Esto también va asociado a la purga que se hacen en los cambios de referencia que actualmente están en 59% adicional a lo programado, también se reducirá en el consumo de sabor por purgas de cambios equivalentes al 15%, como también se hará los ajustes en los estándares esto permitirá mantener la línea más estable de producto y por ende un mejor aprovechamiento del sabor esto se estima en un 35% la suma de estos dos últimos nos dan la mejora del 50%.

Finalmente, para el desperdicio de materia prima, el área de productividad de la empresa tiene porcentaje máximo de desperdicio permitido de 1,5% (papa y plátano L3 y L4) de sobre los kg producidos y actualmente se está desperdiciando en promedio 1,91%, llegando a la conclusión que para llegar a la meta de 1,5% del desperdicio, tendría que reducir en 21,45% los kilogramos de pérdida que se generan actualmente.

Esto se dará a través de la organización de las áreas de trabajo donde se genera un desperdicio por la barredura ocasionada por las pérdidas de producto a través del transporte, si se ajustan las fugas de estos se podrá cumplir con el objetivo, esto se lograría a través de las 5S con las erradicaciones de los focos de suciedad en este caso de las fugas de producto en transporte.

6.2. Reducción de Costos Asociados A La Mejora

Teniendo en cuenta los análisis realizados anteriormente por cada una de las pérdidas Pareto del proceso se determinaron los porcentajes de reducción de las pérdidas de cada uno de ellos como se puede evidenciar en la (tabla29)

Tabla 29: Porcentajes de reducción de las pérdidas

Perdidas Asociadas a OEE Planta		Pérdidas en Horas L3 -L4 (2019)	5S	SMED	TPM	Mejora de programacion	Total reducción en Horas
Disponibilidad	Cambio de Referencia sabor 30 min	2141,8	18,310%	18,31%		27,53%	1373,98
	Limpieza cambio de turno	2038,6	17,67%	17,67%			720,45
	Avería electrónica	1066,9			40,00%		426,78
	Falta de producto	854,6				34,98%	298,95
	Ajuste de máquina empacadora	603,1	11,67%		20,00%		191,01
	Fallas eléctricas y electrónicas	620,2			40,00%		248,10
	Parada: embalaje	423,3				20,00%	84,66
	Falla periféricos	378,8					
Rendimiento	Corrección mecánica y neumática	312,0			13,36%		41,68
	EMPA Z	757,1				30,00%	227,13
	EMPA AD	682,3				30,00%	204,70
	EMPA AC	664,2					
	EMPA AB	599,9					
Calidad	Producto en sello.	1036,1				14,58%	151,06
	Por producto no conforme materia prima	369,6					
Total Reduccion de Horas		12549	823	752	837	1556	3969

Fuente: Autores (2019)

Se observa que, del total de 12.549 horas perdidas en el año, con las mejoras propuestas se podrían reducir en total 3.969 horas, obteniendo una disminución del 31.62% de las horas asociadas al OEE de la planta.

Por otra parte, la reducción asociada a los costos de producción representada en Insumos y materia prima como se mencionó anteriormente presenta los siguientes porcentajes:

Tabla 30: Reducción de pérdidas de producción

Perdidas Asociadas a costos de Producción		Total Kg perdidos año	5S	TPM
Insumos	Sobre consumo de sabor	30915,3	50,0%	
	Desperdicio de película de empaque	20669,8	3,0%	11,6%
Materia Prima	Desperdicio de materia Prima	60488,5	21,5%	

Fuente: Autores (2019)

Para el cálculo de los costos de Eficiencia de los equipos tenemos el costo de una hora perdida de producción en la Líneas 3 y 4 de la planta. (Ver tabla 31)

Tabla 31: Costos de eficiencia de los equipos Líneas 3 y 4

Línea	Costo una hora pérdida por línea- 2019
línea 1 mixtos	\$ 1.449.760
línea 2 mixtos	\$ 1.129.342
línea 3 papa y plátano	\$ 1.378.878
línea 4 papa	\$ 2.210.056
línea 5 extruidos	\$ 1.046.223
línea 8 horneados	\$ 865.397
línea 6 crocante	\$ 977.250
línea 7 maní	\$ 80.770
Total Planta planta	\$ 9.137.676
Costo para L3 y L4	\$ 3.588.934

Fuente: Autores (2019)

Entonces teniendo en cuenta que una hora de parada de la Línea 3 y 4 representa para la compañía un costo de oportunidad de \$3.588.934, con la reducción de horas de parada en la planta se tendría una reducción en costos de \$ 14.242.708.308 como se puede ver en la (tabla 32)

Tabla 32: Reducción horas de parada y costos asociados

Reducción de Costos De Eficiencia de los Equipos	Horas	Reducción Costo
Reducción Horas 5S	822,78	\$ 2.952.907.632
Reducción Horas SMED	752,39	\$ 2.700.294.904
Reducción Horas TPM	837,18	\$ 3.004.598.040
Reducción Horas Programación	1556,15	\$ 5.584.907.732
TOTAL	3968,51	\$ 14.242.708.308

Fuente: Autores (2019)

Para los costos de los Insumos y de las materias primas del proceso con la implementación de las mejoras se podrían lograr una reducción de los costos de \$ 284.251.571 como se muestra en la tabla 33.

Tabla 33: Reducción Costos de insumos y materias primas del proceso

Perdidas Asociadas a costos de Producción		Total Kg perdidos año	5S	TPM	Kg	Costo por Kg	Reducción de Costo
Insumos	Sobre consumo de sabor	30915,3	50,0%		15457,7	\$ 14.891	\$ 230.180.136
	Desperdicio de película de empaque	20669,8	3,0%	11,6%	3013,7	\$ 13.626	\$ 41.064.115
Materia Prima	Desperdicio de materia Prima	60488,5	21,5%		12974,8	\$ 1.003	\$ 13.007.321
TOTAL	Total Costo		\$ 251.636.863	\$ 32.614.709			\$ 284.251.571

Fuente: Autores (2019)

6.3. Costos de implementación

Los costos en los que incurre el proyecto corresponden a las horas hombres dedicadas a capacitaciones necesarias para dar a conocer las metodologías, aplicarlas, y evaluar los beneficios a alcanzar, resolviendo problemas, implementando y determinado los costos de los repuestos y materiales a utilizar.

El material didáctico, ayudas audiovisuales, entre otros; se incluye en el pago del contratista quien se menciona como ingeniero de proyecto.

A continuación, se presentan los costos de implementación para las metodologías donde se especifica las horas requeridas, se discrimina los costos por hora según los involucrados presentes en el proceso, quienes ejecutaran y acompañaran las actividades a realizar según los cronogramas propuestos.

Tabla 34: Horas hombre implementación 5S

5S	Nº PERSONAS	HORAS DE IMPLEMENTACIÓN	COSTO HORA	TOTAL
Líder de mejora	1	110	\$ 12.258	\$ 1.348.380
Jefe de producción	1	30	\$ 41.272	\$ 1.238.160
Supervisores	3	110	\$ 20.636	\$ 6.809.880
Operarios	150	110	\$ 5.609	\$ 92.548.500
Técnico	6	110	\$ 11.218	\$ 7.403.880
Contratista ing. proyectos	1	55	\$ 200.000	\$ 11.000.000
TOTAL				\$ 119.000.420

Fuente: (autores 2020)

Tabla 35: Horas hombre implementación SMED

SMED	Nº PERSONAS	HORAS DE IMPLEMENTACIÓN	COSTO HORA	TOTAL
Líder de mejora	1	116	\$ 12.258	\$ 1.421.928
Jefe de producción	1	40	\$ 41.272	\$ 1.650.880
Supervisores	3	116	\$ 20.636	\$ 7.181.328
Operarios	20	116	\$ 5.609	\$ 13.012.880
Técnico	3	116	\$ 11.218	\$ 3.903.864
Contratista ing. proyectos	1	58	\$ 200.000	\$ 11.600.000
			TOTAL	\$ 38.770.880

Fuente: (autores 2020)

Tabla 36: Horas hombre implementación TPM

TPM	Nº PERSONAS	HORAS DE IMPLEMENTACIÓN	COSTO HORA	TOTAL
Líder de mejora	1	300	\$ 12.258	\$ 3.677.400
Jefe de producción	1	45	\$ 41.272	\$ 1.857.240
Supervisores	3	300	\$ 20.636	\$ 18.572.400
Operarios	20	300	\$ 5.609	\$ 33.654.000
Técnico	3	300	\$ 11.218	\$ 10.096.200
Contratista ing. proyectos	1	150	\$ 200.000	\$ 30.000.000
			TOTAL	\$ 97.857.240

Fuente: (autores 2020)

Para esta la implementación de 5 S además se requiere contemplar costos específicos que apoyen los procesos, a través de herramienta visuales, priorización de las reparaciones requeridas de inmediatez, adecuación de los espacios empleando sistemas de organización que permitan ubicar los elementos o herramientas requeridas y finalmente para apoyar las técnicas de limpieza, invertir en los productos de desinfección necesarios.

Tabla 37: Costos específicos implementación 5S

MATERIALES	COSTOS
señalización	\$ 5.000.000
reparaciones generales	\$ 10.000.000
estantería, repisa mobiliario	\$ 30.000.000
suministro productos de limpieza y herramientas básicas	\$ 2.000.000
TOTAL	\$ 47.000.000

Fuente: (autores 2020)

Tabla 38: Costos específicos implementación 5S Discriminados

MATERIALES	COSTOS
Señalización	
Andom, Impresiones en adhesivo laminado para superficies de altas temp.	\$ 1.400.000
Señalización fotolumincente, instalado en acrílico 5mm	\$ 2.000.000
Letreros elaborados en poliestireno con impresión en vinilo laminado	\$ 1.600.000
Reparaciones generales	
Obra civil adecuación pisos y superficies	\$ 3.500.000
Acabados pisos y paredes para fácil desinfección	\$ 4.000.000
Revisión de techos y filtraciones	\$ 2.500.000
Estantería , repisas y mobiliario	
Estantería sismo resistente	\$ 15.000.000
Repisas para almacen de repuestos y para espacios de trabajo	\$ 6.000.000
Mobiliario para almacenar insumos o mp empleados en el turno	\$ 9.000.000
Suministro productos de limpieza y herramientas básicas	
Dotación de elementos para la limpieza (escobas, recogedores, guantes, etc.)	\$ 700.000
Químicos limpiadores desinfectantes presentación galón	\$ 1.300.000
TOTAL	\$ 47.000.000

Fuente: (autores 2020)

Para la implementación de SMED se requiere contemplar insumos especializados enfocados en el mantenimiento y conservación de la máquina; también se contempla adquirir herramientas requeridas que faciliten los cambios y reparaciones. Además, se

plantea el cambio de los sistemas de sujeción siempre y cuando lo requiera la máquina, que faciliten los tiempos de cambio de forma más eficiente, (este último se implementara de aprobarse en el punto 8 del cronograma presentado “fase invertir”)

Tabla 39: Costos específicos implementación SMED

MATERIALES	COSTOS
Insumos limpieza y maquinaria	\$ 1.000.000
Herramientas para mantenimiento de	\$ 4.000.000
Cambio de sistemas de sujeción	\$ 10.000.000
TOTAL	\$ 15.000.000

Fuente: (autores 2020)

Tabla 40: Costos específicos implementación SMED Discriminados

MATERIALES	COSTOS
Insumos limpieza y maquinaria	
Químicos desinfectantes para equipos presentación galon	\$ 450.000
Dotación de elementos para la limpieza (trapos, guantes, etc.)	\$ 300.000
Químicos desinfectantes para superficies de trabajo según protocolos establecidos	\$ 250.000
Herramientas para mantenimiento de maquinaria	
Herramientas manuales, para mantenimientos mínimos	\$ 1.800.000
Herramientas eléctricas, para mantenimientos mínimos	\$ 2.200.000
Cambio de sistemas de sujeción	
Sistemas de sujeción para acceso a maquinaria industrial	\$ 4.500.000
Adaptación manijas	\$ 2.800.000
Cambios de sistemas de sujeción para piezas de maquinaria	\$ 2.700.000
TOTAL	\$ 15.000.000

Fuente: (autores 2020)

Para la implementación de TPM se contempla un valor importante ya que el ideal es cambiar toda pieza averiada, deteriorada, repuesto que no tiene reparación y en general todo lo requerido para garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos y herramientas de las líneas 3 y 4.

Tabla 41: Costos específicos implantación TPM

MATERIALES	COSTOS
Cambio de repuestos en deterioro	\$ 60.000.000
TOTAL	\$ 60.000.000

Fuente: (autores 2020)

Tabla 42: Costos específicos implantación TPM Discriminados

MATERIALES	COSTOS
Cambio de repuestos en deterioro	
Rodamientos y piezas que habiliten movimientos Cadenas, balineras, retenedores, piñones y bujes	\$ 15.000.000
Tornillería en general requerida para ajuste, reparación y mantenimiento	\$ 7.000.000
Piezas genéricas que se requieran para todo tipo de mantenimientos	\$ 22.000.000
Insumos para mantenimientos eléctricos requeridos para ajustes generales	\$ 16.000.000
TOTAL	\$ 60.000.000

Fuente: (autores 2020)

A continuación, se presenta los costos totales asociados a la implementación para las metodologías planteadas, teniendo en cuenta los tiempos de ejecución y las actividades que cada involucrado ejecutaría según los cronogramas presentados.

Tabla 43: Costos totales implementación 5S, SMED Y TPM

	COSTOS HORAS HOMBRE	COSTOS ADECUACIONES	TOTAL
5S	\$ 120.348.800	\$ 47.000.000	\$ 167.348.800
SMED	\$ 38.770.880	\$ 15.000.000	\$ 53.770.880
TPM	\$ 97.857.240	\$ 60.000.000	\$ 157.857.240
TOTAL			\$ 378.976.920

Fuente: (autores 2020)

6.4. Relación costo beneficio del proyecto

Teniendo en cuenta que se realizará una inversión por cada metodología, de igual forma se calculó la reducción de costos asociados a cada una de ellas para poder determinar el retorno a la inversión desagregado y general, de la siguiente forma:

Reducción Costos Eficiencia Global de los Equipos	Inversión	Reducción de Costos	ROI (Retorno a la Inversión)
Reducción Horas 5S	\$ 167.348.800	\$ 2.952.907.632	16,6
Reducción Horas SMED	\$ 53.770.880	\$ 2.700.294.904	49,2
Reducción Horas TPM	\$ 157.857.240	\$ 3.004.598.040	18,0
Reducción Horas Programación	\$ -	\$ 5.584.907.732	
Total	\$ 378.976.920	\$ 14.242.708.308	36,6
Reducción Costos de Producción	Inversión	Reducción de Costos	ROI (Retorno a la Inversión)
Reducción Horas 5S	\$ 167.348.800	\$ 251.636.863	0,50
Reducción Horas TPM	\$ 157.857.240	\$ 32.614.709	-0,79
	\$ 325.206.040	\$ 284.251.571	-0,13

Se evidencia que, si se implementara cualquiera de las metodologías mencionadas, esto generaría unos costos de oportunidad en la Eficiencia Global de los equipos bastante importante, teniendo en cuenta que el ROI general es del 36,6. Por otra parte para la implementación de las metodologías en la empresa, los costos de producción también se verían beneficiados a partir del segundo año, dado que en el primer año la inversión es mayor a la reducción del costo, pero a partir del segundo, no se incurriría en gastos de inversión y si se tendría un ahorro considerable en costos asociados a producción.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

- Se logro el objetivo general del trabajo ya que se estableció una propuesta de mejora, partiendo de la identificación de las principales pérdidas generadas en la transformación de los productos de las la líneas 3 y 4.
- Del diagnóstico se concluye que la compañía en estos momentos está documentando e implementando mejoras en sus procesos y tiene presente diferentes metodologías que ayudaran a mejorar su cadena de valor es importante para la empresa utilice información que tiene, con el fin de determinar las oportunidades de mejora en sus procesos y generar planes de acción, logrando que todos procesos de la compañía sean medidos, enfocándose en las necesidades del cliente, ya que esto es fundamental en cualquier sector económico.
- Del análisis de las pérdidas se concluye que al clasificarse e identificarse los diferentes tipos de pérdidas, resaltando los costos asociados a cada una y resaltando los tiempos que se traducen en los gastos en los que debe incurrir la empresa, es importante identificar el impacto y la oportunidad de mejora en la que se puede actuar, comparando y determinando cuales se pueden atacar, según su prioridad en términos de costos.
- Se concluye que para determinar las estrategias de disminución de las pérdidas, se debe evaluar las herramientas posibles que permitirán desarrollar acciones puntuales según el tipo de pérdida a impactar, según la segmentación realizada se determinó que las metodologías de mejora 5S, SMED Y TPM son las adecuadas para actuar en las pérdidas que actualmente generan mayor impacto, para su implementación se describió los pasos requeridos, cronogramas y actividades que permitirán reducir las horas que estas pérdidas generan, se resalta que es requerido involucrar desde la gerencia hasta los operarios para lograr los objetivos esperados de estos cambios propuestos.
- Se concluye que, al plantear la estructura de costos de las propuestas planteadas, se visualiza el impacto generado por las pérdidas actuales y el porcentaje en el que puede reducir realizando acciones inmediatas, con el fin de que la empresa pueda tener las cifras que puede disminuir, si invierte en la implementación las metodologías propuestas y teniendo en cuenta el tiempo que debe disponer para que estas metodologías se puedan aplicar de forma exitosa.

7.2. Recomendaciones

- Para la aplicación de las metodologías se requiere el convencimiento y el compromiso de la alta gerencia para garantizar el éxito de estas.
- Escoger un área piloto para aplicar las metodologías, ya que permite dar ejemplo y motivar a las demás áreas para que sea más fácil la réplica.
- Medir las áreas de trabajo antes y después de cada implantación, con el fin de mostrar el progreso de los indicadores con la aplicación de la metodología.

- Aplicar las metodologías de forma secuencial para poder evidenciar los resultados de cada una, ya que si se aplican al tiempo no podremos identificar cual fue la que agrego el valor, para mejorar los indicadores.
- Seguir la metodología según sus fases, amoldado las actividades a cada una de las áreas de implementación, sin saltarse los pasos, ni abandonar las metodologías.
- Se requiere planeación, tiempo, compromiso, empoderamiento, disciplina y habito en las personas que están participando en la implantación.
- Divulgar y comunicar a todas las personas del área de implementación los cambios que se están realizando y su importancia.
- Cada vez que se realice una mejora se debe modificar los estándares para incluirlas y que los logros y esfuerzos no se pierdan en el tiempo.
- Después de terminadas las implementaciones se debe hacer entrega a la persona líder de área, para que continúe realizando seguimientos a los resultados.
- Las 5'S más que una metodología es una forma de pensamiento, creando hábitos de renovación en los espacios, si se aplica con constancia y disciplina, se va forjando la cultura de mejoramiento.

8. Referencias

- Alimentos, R. (2009). *IALIMENTOS*. Obtenido de <https://www.revistaialimentos.com/ediciones/edicion-11/super-ricas-la-sencilla-estrategia-de-la-gran-marca/>
- Andrade, H. (1997). Requerimientos cualitativos para la insdustrializacion de la papa. *Revista informativa del instituto nacional autonomo de investigaciones agropecuarias*.
- Brisco, F. (2011). *Elaboración y análisis del árbol de pérdidas de una línea y disminución de la pérdida más significativa mediante la utilización de herramientas de TPM*. Buenos Aires, Argentina: Instituto tecnologico de Buenos Aires.
- Calderon, D. M. (2016). *Propuesta de mejoramiento del proceso de produccion de una empresa de alimentos congelados de la ciudad de cali*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana, facultad ingenieria.
- CMM, M. p. (2014). *Presedo Garcia y Javier Dolado*. Bilbao: Ministerio de Educacion y Ciencia.
- Cortázar, L. O., Vela, M. R., & Pinzón, Ó. J. (2015). Comportamiento del consumidor infantil: recordación y preferencia de atributos sensoriales de marcas y productos para la lonchera en niños de Bogotá. *POLIANTEA*, 53.
- Cortés, F. E. (2017). *Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, dede la perspectiva de lean manufacturing en la empresa flowserve colombia S.A.S. . Chia, Cundinamarca: Universidad de la sabana .*
- Cruz , J. (2010). *Manual implementación 5s*. INFOTEP.
- Cruz, J. (2010). *Manual para la implementacion sostenible de las 5S*. Santo Domingo, Republica Dominicana: Infotep.
- Dolado, C. P. (2004). *Medición práctica de la coordinación utilizando CMM*. bilbao: Ministerio de Educacion y Ciencia.
- Escalante, E. (2006). Diagnostico de la madurez de los procesos en empresas colombianas. *Six Sigma: Metodologia y técnicas*.
- Garrido, S. G. (2017). *studocu*. Obtenido de <https://www.studocu.com/co/document/instituto-tecnologico-metropolitano/mantenimiento-industrial/resumenes/tpm>

- Gomez, M. F. (2014). *Lean manufacturing en español como eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Estados Unidos de America: Imagen.
- Grisales, A. M., & Tobón, L. E. (2019). *Estrategias para la Implementación del Pilar de mejoras enfocadas en un proceso Industrial*. Medellin: Univerdidad Nacional de Colombia.
- Hawker , J. (1999). The potato: Evolution, biodiversity and genetic resources. *Belhaven Press*, 259.
- Herrera, N. M. (2016). *Diseño de plan de mejoramineto de los procesos de producción de yogurth, queso doble crema y queso pasteurizado en la empresa SCALEA S.A.S*. Sogamoso, Boyaca: Universidad Pedagogica Y Tecnológica de colombia.
- Institucional . (s.f.). Super ricas la sencilla estrategia de la gran marca. *alimentos* .
- Ligarreto , M. (2003). Evaluacion del potencial de los recursos geneticos de papa criolla. *Agronomia Colombiana* , 83-94.
- Martinez, C. H. (2009). *Mantenimiento productivo total TPM*. Institutoo Tecnologico de Tepic.
- McKay, & Vivienne. (2017). What is the capability maturity model? *Process Maturity FAQ*.
- Morales, N. S. (2011). *Control de mermas y desperdicios en almacén de condimentos de industria avícola*. Guatemala: Universidad de san carlos de Guetamala.
- Müller, j. (2015). *smed aplicado a matrices de conformado en frio de una autopartista*. cordoba: universidad nacional de cordoba.
- Nielsen, E. (2019). Encuesta Global Nielsen sobre Snacking.
<https://www.nielsen.com/co/es/insights/article/2014/snacks-colombianos/>.
- Peña, W. Y., & Mendoza, G. (2009). plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad de una empresa fabricante de revestimientos. *Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 3.
- Perez V, R. (s.f.). *Instructor TPM 723*.
- Roballo, R. (21 de Marzo de 2018). *Lean Excellence Consulting*. Obtenido de Centro de excelencia Lean:
https://www.youtube.com/watch?time_continue=18&v=xnPfNCtHID8

- Sanchez, A. (2016). *Construcción de un Modelo Estocástico para la Eficiencia Global de los Equipos OEE*. Bogota D.C: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Silva, J. (2005). *Implantacion del TPM en la zona de enderezadoras de aceros Arequipa*. Universidad de Piura.
- soluciones, V. (Dirección). (2018). *Significado TPM Y sus Pilares* [Película].
- Touron, J. (9 de marzo de 2016). *sistemasoe.com*. Obtenido de <https://www.sistemasoe.com/definicion-oe/>
- Velasquez, N. C. (2014). *Desarrollo de un plan para la aplicacion de SEMD en el area de sellado de una empresa de flexografia*. Envigado: Escuela de Ingenieria de Antioquia.

9. Anexos

Anexo 1 Encuesta de madurez

Instrumento de recolección de la información – Diagnostico de la Madurez de los Procesos.

FICHA TÉCNICA DE LA ENCUESTA

Grupo Objetivo: Micro, pequeñas y medianas empresas ubicadas en Bogotá.

Cargo de quien responde la encuesta: director de la línea de negocio de Manufactura

Fecha de realización: 06 de septiembre de 2019

Nombre de la empresa encuestada: Empresa alimenticia colombiana

Número de Nit: XXX

Tiempo estimado para responder la encuesta: 30 min. 7:10 a 7:38

PARTE I. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1. ¿Qué tipo de Organización es?
 - a. ☐ Publica
 - b. ☒ Privada
 - c. ☐ Mixta
2. ¿A qué sector económico e industrial pertenece la empresa?
 - a. ☒ Manufactura (Dedicada a la elaboración, comercialización y distribución de productos alimenticios de consumo masivo)
 - b. ☐ Comercial (_____)
 - c. ☐ Servicios (_____)
3. Indique los productos o servicios más representativos de la compañía. ¿Por qué es representativo (ventas, rentabilidad, toneladas producidas, entre otros)?
 Los productos CORE de la compañía son: el SKU mixto por volumen de ventas y la SKU papa saborizada por volumen de venta y mejor utilidad.
4. ¿Cuál es el número de empleados actualmente en la compañía?
 - a. Nivel Operativo más o menos 500 producción y logística
 - b. Administrativo y comerciales más o menos 500 personas
 Total: alrededor de 1000 entre directos e indirectos.
5. Indique el valor de activos con el que cuenta actualmente la compañía.

- a. ☐ Menos de 308.000.000
- b. ☐ Entre 308.616.000 y 3.080.000.000
- c. ☐ Entre 3.080.616.000 y 9.240.000.000
- d. ☒ Más de 9.240.616.000
6. ¿La compañía es nacional o pertenece a una filial de una multinacional?
- a. ☒ Si Cual? Es una empresa nacional familiar, no pertenece a una filial de multinacional.
- b. ☐ No
7. ¿Considera que la compañía tiene los procesos estandarizados? ¿En qué porcentaje?
- a. ☒ Si Porcentaje en un 85%, falta planeación de la producción, control de la producción, solución de análisis
- b. ☐ No
8. ¿Considera que la compañía tiene madurez en el desarrollo de sus procesos? ¿Su gestión en procesos es efectiva? Por favor responder porque Si o porque No.
- a. ☒ Si Por qué? En el 2016 se hizo un estudio con una empresa **Nilsen** la cual arrojo que la compañía con respecto a una de clase mundial está en un 51% base 90 y con el plan estratégico que se está llevando a cabo desde ese año creo que está en un 66% base 90
- b. ☐ No

PARTE II. DIAGNÓSTICO SOBRE NIVEL DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

9. ¿Cuáles procesos se deben ejecutar en la empresa y cuales considera críticos? Marque con una X la opción elegida

Procesos	Ejecutan en la empresa	Críticos
Financiero y contable	X	X
Producción / Operaciones	X	X
Abastecimiento	X	X
Mercadeo y ventas	X	
Distribución	X	X
Gestión de inventarios	X	X
Servicio posventa / Servicio al cliente	X	X
Gestión de calidad	X	X
Tecnología informática	X	X
Recursos Humanos	X	X
Innovación y Desarrollo	X	

10. De acuerdo con los siguientes niveles de madurez de procesos, ¿Cuál es el estado de clasificación de sus procesos? Ubique una X al frente de cada proceso en la tabla que se muestra debajo de la explicación de los niveles de madurez.

a. Inicial:

- Procesos no probados, presentan alta variabilidad
- El éxito depende del esfuerzo individual
- Se exceden con frecuencia los presupuestos
- No hay documentación de procesos

b. Manejado:

- Procesos planeados y ejecutados de acuerdo con las políticas de la empresa
- Procesos y servicios se ejecutan de acuerdo con unos estándares.
- Documentación básica de los procesos.

c. Definido:

- Procesos adecuadamente descritos y entendidos en cuanto a normas, procedimientos, herramientas y métodos
- Cada proceso cuenta con sus objetivos, entradas, actividades, salidas, normatividad (están caracterizados).
- Los procesos están estandarizados y se ejecutan de acuerdo con lo documentado.
- Los procesos estandarizados son la base del mejoramiento de los mismos.

d. Cuantitativamente manejado:

- Existen objetivos e indicadores cuantitativos basados en las necesidades de los clientes internos y externos.
- Hay entendimiento estadístico sobre la calidad y el desempeño del proceso
- Las causas de variación de procesos son identificadas

e. Optimizado:

- Se aplica mejoramiento continuo a los procesos basado en un entendimiento cuantitativo de las causas de la variación de los mismos
- Establecen y continuamente revisan objetivos cuantitativos de mejora de procesos
- La organización se enfoca en el mejoramiento continuo de los procesos a través de la innovación y la tecnología.

	Niveles de Madurez				
Procesos	Inicial (a)	Manejado (b)	Definido (c)	Cuantitativamente manejado (d)	Optimizado (e)
Financiero y contable				X	
Producción / Operaciones				X	
Abastecimiento			X		

Mercadeo y ventas			X		
Distribución				X	
Gestión de inventarios				X	
Servicio posventa / Servicio al cliente			X		
Gestión de calidad			X		
Tecnología informática				X	
Recursos Humanos			X		
Innovación y Desarrollo			X		

11. ¿Tiene un procedimiento para la actualización de la documentación de sus procesos?

a. x Si

b. No

PARTE III: MEJORAMIENTO DE PROCESOS

12. Indique en qué áreas ha llevado a cabo estudios para rediseño y mejoramiento de procesos en la empresa en los últimos 2 años:

Procesos	Si	No
Financiero y contable	X	
Producción / Operaciones	X	
Abastecimiento		X
Mercadeo y ventas		X
Distribución	X	
Gestión de inventarios	X	
Servicio posventa / Servicio al cliente	X	
Gestión de calidad	X	
Tecnología informática	X	
Recursos humanos	X	
Innovación y Desarrollo	X	

13. Determine cuáles han sido las razones principales para realizar mejoramiento de procesos siendo 1 la más importante.

a. 3 Mejorar la calidad de productos o servicios

b. 1 Disminuir costos en la operación

c. 4 Aprovechar la tecnología de Internet

- d. ☒ 2_ Rediseño de procesos previo a la implantación de tecnología
- e. ☒ 5_ Mejorar el servicio al cliente
- f. ☐ Otro(s), ¿Cuál(es)? _____

14. ¿Qué metodologías para el mejoramiento de procesos ha usado en la empresa?

- a. ☒ X_ Rediseño de procesos
- b. ☐ Reingeniería
- c. ☐ Seis Sigma
- d. ☒ X_ ISO 9000
- e. ☐ Business Process Management (Gestión de Procesos de Negocio)
- f. ☐ Manufactura Esbelta
- g. ☒ X_ Mejoramiento Continuo
- h. ☒ X_ Otras, ¿Cuál(es)? Plan de direccionamiento estratégico a 5 años.

De las siguientes herramientas cuáles ha usado y considera más útiles para el mejoramiento de procesos.

Herramientas	Usado	Útil	¿Para qué?
Diagramas de Pareto	X		Indicadores – fallas
Diagramas de causa - efecto	X		Solución de problemas
Diagramas de causa raíz	X		Solución de problemas
Estudio de cargas			
Control estadístico del proceso	X		Análisis problemas
Ingeniería de métodos			
Análisis de valor agregado			
Análisis del flujo del proceso	X		Análisis cadena de valor
Mejores prácticas	X		Mejoramiento de procesos

PARTE IV: INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS

15. ¿Su empresa posee un mapa de procesos o cadena de valor definida?

- a. ☒ X_ Si
- b. ☐ No

16. ¿Cuáles son los indicadores de gestión más importantes que maneja?

Procesos	Indicadores de gestión
Financieros	Ebitda – ROI – utilidad neta
Producción / Operaciones	Costo/kilo – Ton/persona – costo ventas – kw-hr/kilo – capacidad de planta utilizada - OEE

Abastecimiento	Rotación de inventarios - # días de inventarios – Producto no facturado por causa de abastecimiento
Mercadeo y ventas	Crecimiento toneladas vendidas – cumplimiento presupuesto de venta – participación en el mercado – nivel de agotados en punto de venta
Distribución	Nivel de servicio – costo logístico
Gestión de inventarios	# de días de inventario – rotación de inventarios – confiabilidad del inventario
Servicio posventa / Servicio al cliente	Petición Acción Correctivas por producto – Petición Acción Correctivas por servicio –
Gestión de calidad	Matriz de calidad, PAC, PNC – cumplimiento del sistema de gestión de calidad (auditorías internas y externas)

RESULTADO ENCUESTA DE DIAGNOSTICO DE MADUREZ DE LOS PROCESOS PARA LA EMPRESA COMESTIBLES RICOS S.A

Inicialmente se decidió realizar este estudio en la compañía, con el fin de conocer un poco más acerca de la empresa y establecer criterios que nos permitan evaluar el estado actual de sus procesos. Es importante tener en cuenta que esta encuesta, ayudara a la empresa a conocer su estado y poder comparar con otras compañías del sector, debido a que en la actualidad hay un incremento en la dinámica del sector de alimentos, la cual obliga a las compañías a replantear sus estrategias competitivas.

Caracterización de la Empresa

Según la información de la caracterización, observamos que la compañía hace parte de las principales empresas productoras de Snacks del país; también se observó que ya abrió mercados internacionales, lo cual es aún más retador para una empresa de esta dimensión, debido a que los retos que tiene que enfrentar son mucho más grandes y para poder estar a nivel de empresas de su clase es necesario implementar mejoras en sus procesos. La compañía tiene presencia a nivel nacional, principalmente abarca el mercado de la zona centro del país (Bogotá D.C, Cundinamarca y departamentos aledaños), sin embargo, es importante reforzar la comercialización de sus productos para llegar a todo el país.

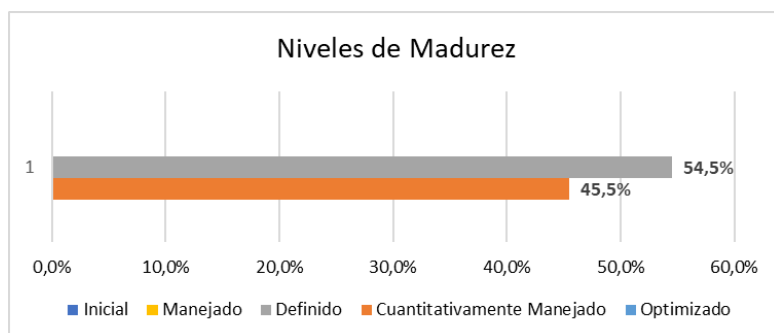
Nivel de estandarización de procesos

Se puede observar que del total de los procesos que se llevan a cabo en la empresa, el 82% de ellos está en estado crítico, lo cual supone que, si bien todos los procesos se están midiendo, no están del todo controlados ni estandarizados, o que se tienen datos de la medición,

pero no se está haciendo nada con esta información. Se tendría que entrar en más detalle para conocer cuáles son los factores que están afectado cada uno de los procesos para hacer una mejora selectiva.

Procesos de la Compañía	11	100%
Procesos Críticos de la Empresa	9	82%

Se observa que, del total de los procesos, 6 (seis) de ellos están en el Nivel definido y 5 (cinco) en Nivel Cuantitativamente Manejado, lo cual la clasifica en el tercer nivel y le faltaría realizar mejoras en el 54,5% de sus procesos para clasificar dentro del cuarto Nivel.



Mejora de procesos

Se evidenció que a la mayoría de procesos se les ha realizado algún tipo de estudio en los últimos dos años con el fin de obtener principalmente una mejora en la reducción de costos de operación, sin embargo, se es necesario determinar si se está teniendo en cuenta la satisfacción del cliente como un factor clave para la mejora de procesos. Según la encuesta, una de las razones menos importantes para la mejora de procesos ha sido la satisfacción del cliente. Esto posiblemente cause una desalineación en la planeación estratégica de la compañía, debido a que la satisfacción del cliente es clave en la implementación y mejora de procesos.

Mejora de procesos		
Se ha Realizado Estudios para Rediseño y Mejora de procesos	9	82%
No se ha Realizado Estudios para Rediseño y Mejora de procesos	2	18%

Si bien en la mayoría de áreas se ha desarrollado estudios para obtener una madurez de sus procesos, se evidencia que la compañía tiene centralizar estas estrategias y unificar sus departamentos, con el fin de obtener una mejora continua de sus procesos. Si la compañía implementa estrategias diferentes por áreas, posiblemente en la mejora de sus procesos, no se obtengan los resultados esperados.

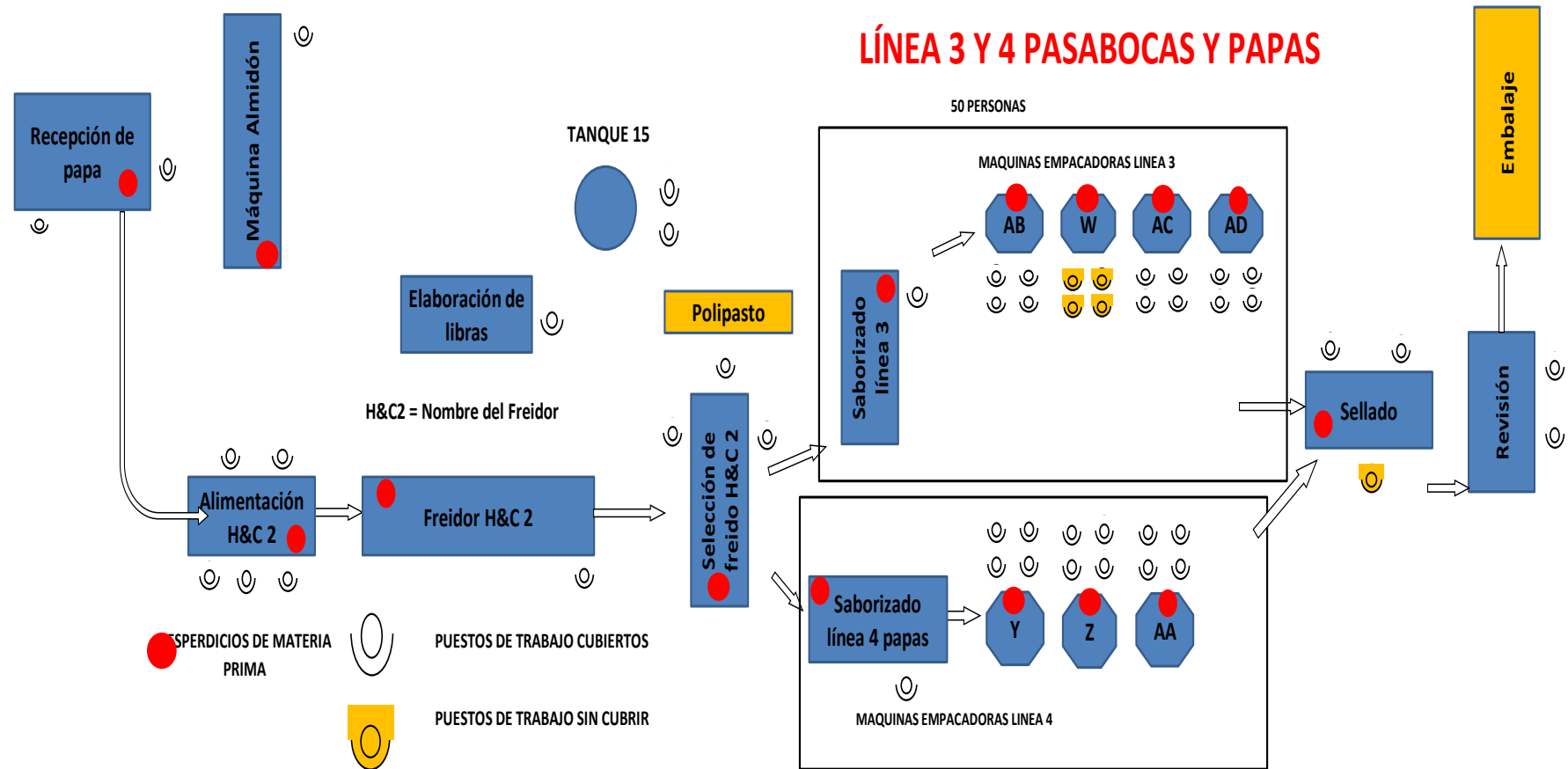
Indicadores de gestión de los procesos

Se observó que se están llevando indicadores clave para interpretar el comportamiento de un sistema productivo, que pueden ser de mucha ayuda en la implementación de metodologías que ayuden a la mejora de procesos. La información que se maneja en la empresa es bastante amplia, y es el punto base para cualquiera de las herramientas que actualmente las compañías a nivel mundial están manejando.

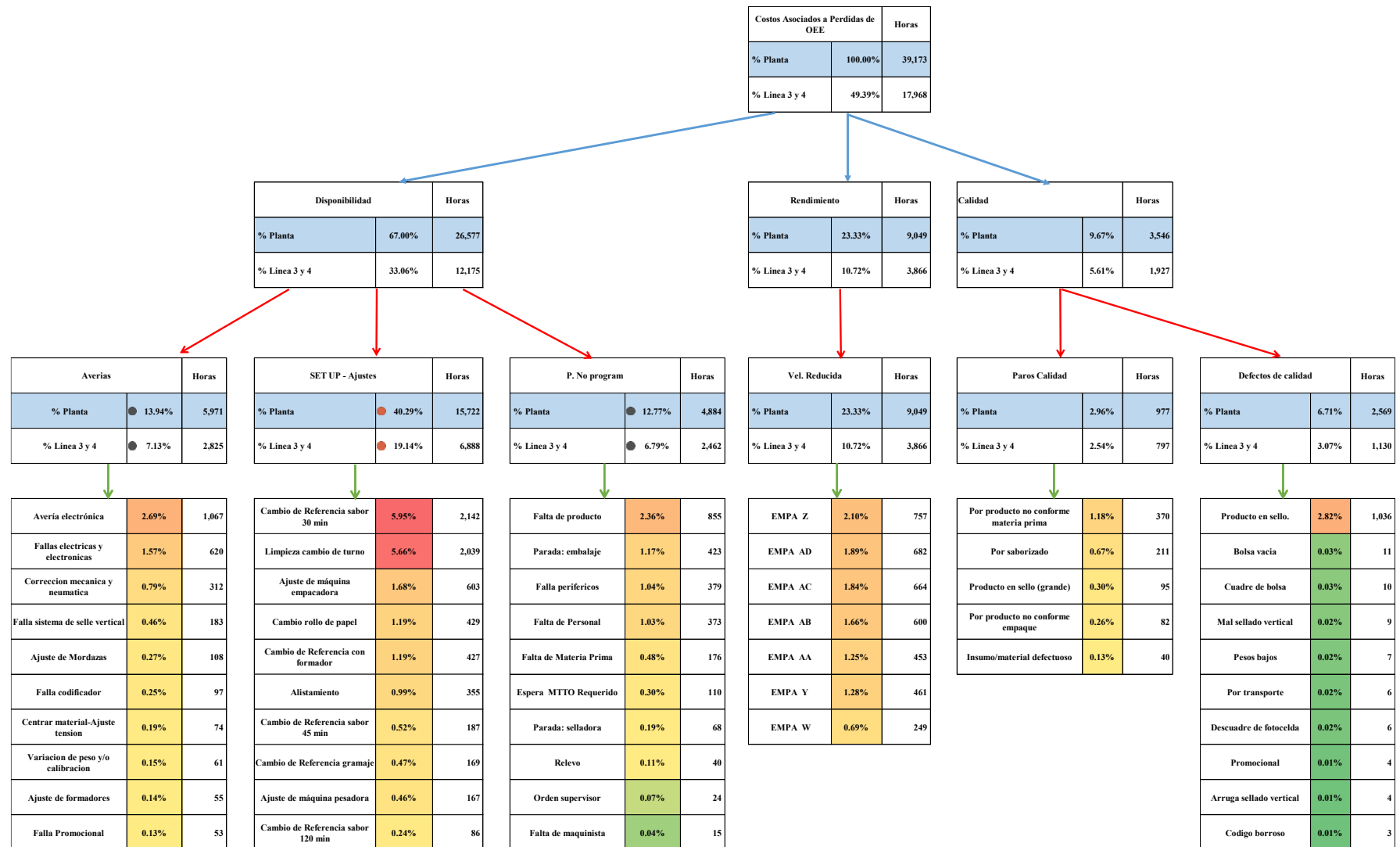
Conclusiones

La compañía en estos momentos está documentando e implementando mejoras en sus procesos y tiene presente diferentes metodologías que ayudaran a mejorar su cadena de valor, lo que le permite estar en un trance del nivel de Madurez definido a cuantitativamente manejado. Se tienen actualmente herramientas de ingeniería y software de producción que permiten desempeñarse efectivamente en el control de sus procesos. Se tiene un área encargada en la mejora de procesos lo cual facilita a la identificación de posibles mejoras que puedan darse a lugar. Es importante para la empresa utilizar la información que se tiene para determinar los errores en sus procesos y convertirlos en mejoras, debido a que todavía algunas decisiones de la compañía se están tomando de manera cualitativa y no cuantitativa, lo que impide un avance en el crecimiento y manejo de la cadena productiva. Si bien se tienen estándares de calidad definidos, es importante que con las herramientas de ingeniería que actualmente se tiene implementadas, se haga un replanteamiento de estos estándares, teniendo especial cuidado con las necesidades del cliente, ya que esto es fundamental en cualquier sector económico. No todos los procesos de la compañía son medidos, y algunos de ellos se miden de maneras diferentes, además, se puede tener información de algunas áreas, pero no se está utilizando en pro de la mejora.

Anexo 2 Layout línea 3 y 4 pasabocas y papas



Anexo 3 Árbol de pérdidas



Anexo 4 Lista de chequeo 5'S

5's	AREA 1 RECEPCIÓN Y ALIMENTACION	SI	NO	AREA 2 PELADO Y FREIDO	SI	NO	AREA 3 SABORIZADO Y EMPAQUE	SI	NO
ORGANIZAR	La bodega cuenta con los objetos necesarios para la recepción de papa y plátano	1		El área de pelado y freído cuenta con los objetos necesarios para el proceso	1		El área de saborizado y empaque cuenta con los objetos necesarios para el proceso	1	
	se pueden distinguir a simple vista artículos innecesarios en la recepción de papa y plátano		1	se pueden distinguir a simple vista artículos innecesarios en el proceso pelado y freído		1	se pueden distinguir a simple vista artículos innecesarios en el proceso de saborizado y empaque		1
	Los objetos deteriorados se pueden reparar o son obsoletos	1		Los objetos deteriorados se pueden reparar o son obsoletos	1		Los objetos deteriorados se pueden reparar o son obsoletos	1	
	Si se pueden reparar están separados y cuentan con rotulo		1	Si se pueden reparar están separados y cuentan con rotulo		1	Si se pueden reparar están separados y cuentan con rotulo		1
	Existe un plan de acción con los objetos obsoletos		1	Existe un plan de acción con los objetos obsoletos		1	Existe un plan de acción con los objetos obsoletos		1
	solo están los elementos necesarios para la recepción de papa y plátano		1	solo están los elementos necesarios para el proceso de freído		1	solo están los elementos necesarios para el proceso de saborizado y empaque		1
	Se rotula los objetos que están de mas		1	Están rotulados los objetos que están de mas	1		Están rotulados los objetos que están de mas		1
	hay un plan de acción para los objetos que están de mas en proceso de recepción		1	Hay un plan de acción para los objetos que están de más en el proceso de pelado y freído		1	Hay un plan de acción para los objetos que están de mas en el proceso de pelado y freído		1
ORDEN	Cada elemento necesario para la recepción de papa y plátano esta en el sitio adecuado?		1	Cada elemento necesario para el pelado y freído esta en el sitio adecuado?	1		Cada elemento necesario para el saborizado y empaque esta en el sitio adecuado?	1	
	Se dispone de sitios identificados para los elementos que se utilizan con poca frecuencia en la recepción?		1	Se dispone de sitios identificados para los elementos que se utilizan con poca frecuencia tanto en el pelado como en el freído?	1		Se dispone de sitios identificados para los elementos que se utilizan con poca frecuencia tanto en el proceso de saborizado y empaque?		1
	Se utiliza la identificación visual para que personas no encargadas del área dispongan de los objetos?		1	Se utiliza la identificación visual para que personas no encargadas de las áreas dispongan de los objetos?		1	Se utiliza la identificación visual para que personas no encargadas de las áreas dispongan de los objetos?		1
	Según la frecuencia de uso están dispuestos los elementos más cercanos?		1	Según la frecuencia de uso están dispuestos los elementos más cercanos?		1	Según la frecuencia de uso están dispuestos los elementos más cercanos?		1
	Es ideal la cantidad de elementos para la recepción de papa y plátano?	1		Es ideal la cantidad de elementos para el proceso de pelado y freído?	1		Es ideal la cantidad de elementos para el proceso de saborizado y empaque?	1	
	Para que los elementos retornen a su lugar de disposición existe algún medio?		1	Para que los elementos retornen a su lugar de disposición existe algún medio?		1	Para que los elementos retornen a su lugar de disposición existe algún medio?		1
	Los elementos de recepción se identifican por colores, hojas de verificación, señalización?		1	Los elementos de pelado y freído se identifican por colores, hojas de verificación, señalización?		1	Los elementos de saborizado y empaque se identifican por colores, hojas de verificación, señalización?		1
LIMPIEZA	¿El área de recepción de papa y plátano se percibe en absoluta limpieza?		1	¿Las áreas de pelado y freído se perciben en absoluta limpieza?		1	¿Las áreas de saborizado y empaque se perciben en absoluta limpieza?		1
	¿Los operarios del área de recepción, se encuentran limpios respecto a su actividad y exposición?	1		¿Los operarios de las áreas de pelado y freído, se encuentran limpios respecto a su actividad y exposición?	1		¿Los operarios de las áreas de saborizado y empaque, se encuentran limpios respecto a su actividad y exposición?	1	
	¿Esta eliminado suciedad y fuentes de contaminación en el área de recepción de papa y plátano?		1	¿Esta eliminado suciedad y fuentes de contaminación en las áreas de pelado y freído?		1	¿Se ha eliminado suciedad y fuentes de contaminación en las áreas de saborizado y empaque?		1
	¿Por parte de los operarios existe rutina de limpieza?	1		¿Por parte de los operarios existe rutina de limpieza?	1		¿Por parte de los operarios existe rutina de limpieza?	1	
	¿Existen en el área de recepción espacios y elementos para disponer de los desechos?		1	¿Existen en las áreas de pelado y freído espacios y elementos para disponer de los desechos?	1		¿Existen en las áreas de saborizado y freído, elementos para disponer de los desechos?	1	

ESTANDARIZACIÓN	¿Existen herramientas de estandarización para mantener: organización, orden y limpieza en el área de recepción de papa y plátano?		1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener: organización, orden y limpieza las áreas de pelado y freído?	1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener: organización, orden y limpieza las áreas de saborizado y empaque?		1
	¿Se utiliza evidencia visual, respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza en el área de recepción de papa y plátano?		1	¿Se utiliza evidencia visual, respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza en las áreas de pelado y freído?	1	¿Se utiliza evidencia visual, respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza en las áreas de saborizado y empaque?	1	
	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden de los elementos empleados en el proceso de recepción de papa y plátano?		1	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden de los elementos empleados en el proceso de pelado y freído?	1	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden de los elementos empleados en el proceso de saborizado y empaque?		1
	¿Se cuenta con cronograma de análisis de utilidad, obsolescencias y estado de elementos en el área de recepción de papa y plátano?		1	¿Se cuenta con cronograma de análisis de utilidad, obsolescencias y estado de elementos en las áreas de pelado y freído?	1	¿Se cuenta con cronograma de análisis de utilidad, obsolescencias y estado de elementos en las áreas de saborizado y empaque?		1
	¿En el periodo de evaluación se ha presentado propuestas de mejora en el área de recepción de papa y plátano?	1		¿En el periodo de evaluación se ha presentado propuestas de mejora en las área de pelado y freído?	1	¿En el periodo de evaluación se ha presentado propuestas de mejora en las área de saborizado y empaque?	1	
	¿Se ha realizado lecciones de punto o procedimientos operativos estándar en el área de recepción?		1	¿Se ha realizado lecciones de punto o procedimientos operativos estándar en las área de pelado y freído?	1	¿Se ha realizado lecciones de punto o procedimientos operativos estándar en las área de saborizado y empaque?		1
EVALUACIÓN DISCIPLINA	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		1
	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5'S?		1	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5'S?		¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5'S?		1
	¿Se conocen situaciones dentro del periodo de evaluación que afecten los principios 5'S?		1	¿Se conocen situaciones dentro del periodo de evaluación que afecten los principios 5'S?		¿Se conocen situaciones dentro del periodo de evaluación que afecten los principios 5'S?		1
	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		1	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		1
	totales	6	24	12	18	9	21	
	porcentajes	20%	80%	40%	60%	30%	70%	

Anexo 6. Tabla de tiempos, cambios de referencia línea 3

MATRIZ PROMEDIO TIEMPOS DE CAMBIO REFERENCIAS 2019 (min por cambio de Referencia)													
Cambio entre Referencias	PAPA NATURAL	PAPA POLLO	PAPA BBQ	PAPA PICANTE	PAPA LIMON	PAPA COSTIRRICA	PAPA ONDITAS	CHICHARRON	TOCINETA	TAJAMIEL	TAJADA	YUCA	FOSFORO
PAPA NATURAL		30	33	33	33	33	30	21	25	25	23	n/a	n/a
PAPA POLLO	20		32	32	34	32	31	22	28	26	23	n/a	20
PAPA BBQ	20	28		30	33	25	30	20	29	23	22	n/a	n/a
PAPA PICANTE	20	30	32		35	31	31	22	30	24	20	n/a	n/a
PAPA LIMON	20	29	32	33		32	20	22	27	24	21	n/a	n/a
PAPA COSTIRRICA	20	29	33	31	34		28	21	29	23	20	n/a	n/a
PAPA ONDITAS	20	31	31	32	23	30		22	30	26	22	n/a	n/a
CHICHARRON	20	30	31	30	32	29	31		30	25	21	n/a	n/a
TOCINETA	23	31	33	32	30	29	31	21		27	22	n/a	n/a
TAJAMIEL	23	31	32	31	30	28	32	27	29		22	n/a	n/a
TAJADA	20	29	32	31	32	29	30	21	29	n/a		n/a	n/a
YUCA	22	29	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		n/a
FOSFORO	20	30	30	30	30	n/a	28	22	n/a	n/a	n/a	n/a	

Anexo 7 Cronograma SMED

Nº	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8													
	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
1	Lanzamiento	4																																									
2	Observación del cambio de referencia	8		8																																							
3	Separar			2		2	2		2																																		
4	Eliminar			2		2	2		2																																		
5	Convertir			2		2	2		2																																		
6	Estandarizar									8		8																															
7	Mejorar									2				2	2	2	4	2		2	2	2	4																				
8	Invertir																					2				2	2	2	2	2				2				2	2	2	2		
9	Cierre																																									2	
	TOTAL HORAS POR SEMANA	12	8	6	6	6	6	8	8	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4										
	Numero de personas	20																																									

Anexo 8 Cronograma TPM

[illegible]